

Zur

Theorie der Sternschnuppen.

Von

A. Erman.

(Separat-Abdruck aus Erman's Archiv Bd. XXV. Heft. 3.)

Berlin, 1867.

Uebersicht der Untersuchungen über die Sternschnuppen.

Von A. Erman.

Indem ich es versuche hier Dasjenige zusammenzustellen, was über die sogenannten Sternschnuppen im Allgemeinen, und über deren periodisch wiederkehrende Erscheinungen im November und im August für erwiesen gelten darf, werde ich die betreffenden Beobachtungen die bis 1837 angestellt und die Resultate zu denen sie verarbeitet worden waren, beziehungsweise bekannt voraussetzen und nur summarisch in Erinnerung bringen.

Nach einer in dem genannten Jahre von Olbers ausgeführten Sichtung des vorliegenden Materiales[1]), stand aber damals fest, dass die als Sternschnuppen und Feuerkugeln bezeichneten Erscheinungen durch unter sich gleichartige Körper verursacht werden, die aus dem Weltraum in die Erdatmosphäre oder in bis dahin bezweifelte Fortsetzungen derselben, in denen sie leuchtend werden, eintreten — und dass ferner dieser Eintritt und der darauf meistens beobachtete Vor-

---

[1]) Olbers über die Sternschnuppen — in Schumachers astronom. Jahrbuch für 1837. S. 37 ff.

übergang vor der Erde, in Abständen erfolgen die man von etwa 6 bis zu 40 geographischen Meilen gemessen hatte und mit Geschwindigkeiten, welche denen der Planeten in ihren Bahnen um die Sonne gleich kommen. Es war somit nicht zu bezweifeln dass, wenn nicht alle, doch die meisten dieser Körper, bis zu ihrem Sichtbarwerden, mit den bisher ausschliefslich als Planeten und Cometen bezeichneten Gestirnen unseres Sonnensystemes wesentlich identisch, und namentlich von ihnen nur allein durch weit kleinere Dimensionen unterschieden sind. Die besondere Häufigkeit von glänzenden Sternschnuppen in den Jahren 1799, 1831, 1832, 1833 und 1834 zu nahe gleichbenannten Jahreszeiten und namentlich zwischen etwa November 11. 20^u,6 Pariser Zeit im ersten und November 13. 21^u,5 Pariser Zeit im letztgenannten Jahre, hatte auch schon damals bewiesen dass die Erdbahn, bei etwa 50°,75 heliocentrischer Länge (vom Nachtgleichenpunkt für 1800), von einer ungeheuren Zahl einander sehr nahe gleicher und ringförmig zusammengehäufter Bahnen jener kleinen Asteroïden durchschnitten wird.

Die genannten Resultate über die Geschwindigkeiten der Sternschnuppen und über ihre jedesmaligen Abstände von der Erde sind bekanntlich von Deutschen Forschern, unter denen vor Allem Brandes zu nennen ist, durch vorher verabredete Beobachtungen ihrer scheinbaren Bahnen am Himmel, an zweien in angemessener Entfernung von einander gelegenen Punkten gewonnen worden. Die geringe Dauer der Sichtbarkeit einer Sternschnuppe und mithin auch des Zeitraumes der zu einer jeden solchen Beobachtung zu Gebote steht, haben die directe Vergleichung der zu bestimmenden Punkte mit den gleichzeitig sichtbaren Sternen, durch Eintragung der gesehenen Bahn in eine Himmelskarte, bei weitem als das beste Mittel zu ihrer Festlegung erscheinen lassen. Die Vorzüge dieses Mittels vor den, in neuerer Zeit und von verschiedenen Seiten vorgeschlagenen, nachträglichen Messungen von Höhe und Azimut des Anfangs- und Endpunktes dieser Bahn sind äusserst einleuchtend. Solche Mes-

sungen würden nämlich, selbst in dem günstigsten Falle in dem man, eben nur mit Hülfe benachbarter Sterne, die Lage zweier Punkte am Himmel, während der Dauer von zweien Einstellungen und vier Ablesungen eines Winkelinstrumentes und von drei Ablesungen einer Uhr, völlig scharf im Gedächtniss behalten hätte, durchaus nichts Besseres liefern als die directe Vergleichung mit den Sternen. Eine so widersinnige Neuerung verdiente daher kaum der Erwähnung, wenn sie nicht leider theils zu unnützen Bemühungen, theils sogar zu unzuverlässigen Angaben veranlasst hätte.

Von förderndstem Einfluss auf die in Rede stehende Angelegenheit war dagegen Bessels, im Jahre 1839 erschienene, Abhandlung über dieselbe [1]). Seiner Absicht mit vervollkommneten Hülfsmitteln ein neues System von correspondirenden Sternschnuppen-Beobachtungen zur Ausführung zu bringen, ist zwar noch bis jetzt — nach 27 Jahren — nicht genügt. Man hat aber alle bis dahin bekannt gewordene und mehrere erst seitdem veröffentlichte Reihen von Beobachtungen, der vollendeteren Untersuchung die den Gegenstand jener Abhandlung ausmacht, unterworfen und es sind dadurch das Gewicht der bisherigen Folgerungen bedeutend erhöht und neue theils gewonnen theils wahrscheinlich gemacht und der ferneren Prüfung dringend empfohlen worden.

Die Bahn einer Sternschnuppe gegen einen in bekannter Bewegung befindlichen Punkt der Erde, war bisher aus den Wegen an der Himmelskugel die sie für die Beobachter an zweien gegebenen Orten beschrieben hatte, unter der Voraussetzung berechnet worden: dass sie einem Jeden derselben beim Beginne ihrer Lichtentwicklung erschienen, und bei ihrem Verlöschen verschwunden sei. Bessel ersetzte diese Annahme durch die allgemeinere, dass die zwei Wahrnehmungen des Aufleuchtens und die zwei des Verlöschens zu vier verschiedenen Zeiten erfolgten.

Nach der älteren Annahme war daher die Möglichkeit

[1]) Ueber Sternschnuppen in den Astronom. Nachrichten Nr. 380.

jedes ferneren Schlusses an die Bedingung gebunden, dass das Paar von Gesichtslinien zum Anfang der zwei scheinbaren Bahnen und das zu deren Ende, ein jedes für sich, eines Durchschnittes fähig seien und dass sich mithin jene zwei Linien in einerlei Ebene durch die Standlinie, an der Himmelskugel aber, beziehungsweise die zwei Anfangsorte und die zwei Endorte, auf einerlei gröfstem Kreise mit demjenigen Punkte befanden, in den sich im Augenblick der Beobachtung der eine der beiden Standpunkte von dem anderen aus projizirte. — Die in praktischen Fällen kaum jemals ausbleibenden Abweichungen von diesen geometrischen Bedingungen, wurden dann entweder als ein Beweis gegen das Zusammengehören der zwei, nur zufällig gleichzeitigen, Erscheinungen und daher zur Verhütung grundloser Schlüsse benutzt, oder aber, wenn ihre Gröfse dem nicht widersprach, vollständig den Beobachtungsfehlern zugeschrieben. Als zwei Punkte der Sternschnuppenbahn hatte man in diesem Falle die Mitten der kleinsten Abstände beider Paare von Gesichtslinien anzusehen und dieses Resultat war in der That, unter der Voraussetzung gleichzeitiger Wahrnehmungen, das von zufälligen Fehlern möglichst befreite und daher wahrscheinlichste der vorliegenden Beobachtungen. Die allgemeinere Voraussetzung hat dagegen die relative Bahn, in sofern sie als geradlinig angenommen werden darf, für identisch mit dem Durchschnitt derjenigen zwei Ebenen zu erklären, von denen eine jede die eine der scheinbaren oder coelestischen Bahnen und den Standpunkt ihres Beobachters enthält und es ist demgemäfs auch die Lage dieses Durchschnittes, welche die Rechnungsvorschriften der Besselschen Abhandlung, zugleich mit den zwei Stücken desselben liefern, die der fragliche Körper während seiner Sichtbarkeit an den beiden Standpunkten durchlaufen haben soll. Die erhaltenen Resultate entsprechen den unmittelbaren Beobachtungen vollständig, sind aber eben deshalb auch in vollem Mafse mit dem Einfluss ihrer Fehler behaftet. Eine Angabe über den jedesmaligen Betrag dieses Einflusses war dadurch zwar nicht

nothwendiger als schon für das frühere Verfahren, vielleicht aber noch einleuchtender geworden, und so hat dann auch die in Rede stehende Abhandlung durch bequeme Ausdrücke für die Wirkung jener Fehler auf jedes der berechneten Elemente, das Mittel zu vollendeten Untersuchungen über die Sternschnuppen geliefert.

Die Behandlung der vorliegenden Aufgabe aus dem allgemeinsten Gesichtspunkt den sie zulässt, ist dagegen in zweien anderen Beziehungen in wesentlichem Nachtheil gegen die spezielle Annahme gegen die sie Zweifel erhoben hat, geblieben. Zunächst weil die Resultate der letzteren von der zufälligen Lage der gesuchten Bahn gegen die Standlinie durchaus unabhängig waren, während Bessels Betrachtung und die Rechnungsvorschriften welche sie darbietet, ganz unanwendbar werden, wenn beide genannte Linien in einerlei Ebene fallen und um so unzuverlässigere Resultate liefern, je mehr sich dieselben einer solchen Lage nähern. Sodann aber weil das neue Verfahren, bis auf sehr seltene und zufällige Ausnahmen, der von dem früheren dargebotenen Entscheidung über die Zusammengehörigkeit der Beobachtungen entbehrt. Unter Zulassung ungleichzeitiger Wahrnehmungen erhält man nämlich auch aus zwei nicht zusammengehörigen scheinbaren Bahnen, den erwähnten Durchschnitt, für dessen Verwerflichkeit dann, aufser der etwa zufällig und in seltenen Fällen eintretenden Lage unter den Horizonten der Beobachter, keinerlei Anzeige vorhanden ist.

Von der vervollkommneten Untersuchung wäre es demnach als ein erster und sehr wichtiger Erfolg zu betrachten, wenn sie für das Anfangen und Enden der Sternschnuppen die hinlängliche Gleichzeitigkeit ihrer Wahrnehmung an verschiedenen Standpunkten nachgewiesen hätte. Man würde dann zu der früher gebräuchlichen Ableitung der relativen Bahnen, nach Ergänzung derselben durch die Angabe der Fehlereinflüsse, zurückkehren können, da diese nun keinem Einwurf mehr ausgesetzt, in allen Fällen anwendbar und gegen die eben erwähnten Missbräuche völlig

geschützt wäre. Die hiernächst anzuführenden Resultate scheinen mir nun den zu diesem Zwecke nöthigen Beweis zu enthalten.

Aus Bessels Untersuchung von 48 durch Brandes gelieferten correspondirenden Beobachtungen von Sternschnuppen[1]) ergiebt sich für den wahrscheinlichsten Werth der Veränderung die man an jedem der zwei beobachteten Orte des Endes einer scheinbaren Bahn anzubringen hat um sie mit der Voraussetzung der Gleichzeitigkeit vereinbar zu machen:

2°,050 nach den direkt bestimmten Werthen dieser Veränderung,

2°,052 nach den Quadraten derselben.

Ich finde aber ferner für 28 unter den Sternschnuppen-Bahnen, an deren Bestimmung ich Theil genommen habe und von denen 5 in Potsdam und in Berlin im Jahre 1825, die übrigen in Breslau und in Berlin im August 1837 und 1839 beobachtet worden sind[2]), die wahrscheinlichen Werthe der zur Herstellung der Gleichzeitigkeit anzubringenden Veränderungen an die Orte der Anfänge:

1°,996 nach den direkt bestimmten Werthen dieser Veränderungen,

2°,035 nach den Quadraten derselben,

und an die Verschwindungspunkte:

2°,482 nach den direkt bestimmten Werthen,

2°,449 nach den Quadraten derselben,

sowie auch überhaupt an die 56 beobachteten Paare von correspondirenden Orten:

2°,239 nach den direkt bestimmten Werthen,

2°,251 nach den Quadraten derselben.

---

[1]) Bessel über Sternschnuppen. Astron. Nachr. Nr. 380. S. 331 u. 332.

[2]) Vgl. in Astron. Nachr. Nr. 404. S. 315 ff. und Nr. 434. S. 25 ff., wo unter f und f' die Werthe der erforderten Verschiebungen der Anfangs- und der Endpunkte der einzelnen Paare von scheinbaren Bahnen einzeln angegeben sind.

Die nahe Uebereinstimmung der wahrscheinlichsten Beträge, welche sich aus den direkt erhaltenen Werthen und aus deren Quadraten ergeben, beweist zunächst dass die Anzahl der beobachteten Fälle zur Begründung von Schlüssen auf die Natur ihrer Ursache nicht zu gering ist. Sodann erscheint aber die am häufigsten vorgekommene Gröfse der Abweichungen die den Anschein von Ungleichzeitigkeit der Wahrnehmungen hervorbrachten, nicht eben gröfser als die zufälligen Fehler denen die Angaben, bei der Unvollkommenheit der bisher zu ihrer Erlangung verwendbaren Hülfsmittel, ausgesetzt waren und welche einerseits aus meist eiliger Schätzung der Verhältnisse zwischen den Abständen der zu bestimmenden Orte von verschiedenen Sternen entsprangen und andererseits aus der Ermittelung derselben mit Hülfe von Sternkarten, die durch ungeeignete Projectionsart und durch die Unvollständigkeit ihres Netzes, die Eintragung und die Entnahme eines Ortes in gleichem Mafse erschwerten. Es galt dieses namentlich von den Bode'schen Planigloben, deren wir uns bei den Berliner Beobachtungen ausschliefslich bedient haben. — Endlich ist es nicht zu bezweifeln, dass, wenn wirklich das Anfangen und das Aufhören einer Sternschnuppe an den beiden Enden einer Standlinie, zu wesentlich verschiedenen Zeiten wahrgenommen würde, der Unterschied derselben mit der Länge dieser Linie wachsen müsste, durch welche jede gedenkbare Verschiedenheit in dem optischen Verhalten des Phaenomenes zu beiden Beobachtern vermehrt wird. Im Widerspruch hiermit finden sich aber nun die Werthe die man auf Ungleichzeitigkeit der Wahrnehmung deuten könnte, theils um etwas geringer, theils nur um Unbeträchtliches stärker für unsere neueren Beobachtungen wie für die älteren von Brandes, während die angewendeten Standlinien im Durchschnitt, und mit Rücksicht auf die Zahl ihrer Anwendungen:

33,16 geographische Meilen für die zuerst genannten

und nur

20,63 geographische Meilen für die anderen betragen hat [1]).

Die Fälle in denen das eine Paar der angegebenen scheinbaren Orte einer Sternschnuppe von dem durch die Gleichzeitigkeit verlangten gröſsten Kreise beträchtlich mehr als den eben bestimmten wahrscheinlichsten Werth und namentlich bis zu 8° abwich, sind in den vorliegenden Beobachtungsreihen so selten vorgekommen, dass man sie ebenfalls einem gröſseren und eben deshalb weit seltener begangenen Irrthum bei der Schätzung der Lage jener Orte gegen die Sterne und bei der Messung der ihr entsprechenden Coordinaten zuschreiben kann, während endlich wenn zur Reduction auf die Gleichzeitigkeit noch extremere Veränderungen der beobachteten Werthe, namentlich aber deren Anbringung an beide Enden der scheinbaren Bahnen erfordert werden, gerade hierauf ein Zweifel an der Beziehung derselben auf einerlei Körper zu begründen ist. Von vier anscheinend correspondirenden Sternschnuppen-Beobachtungen, die wir am 14. November 1836 in Berlin und in Breslau erhalten hatten[2]) kann für drei, der Bedingung der Gleichzeitigkeit nur durch so starke Veränderungen (von 8° bis zu 18°) genügt werden, dass ich aus diesem Grunde die Bahnen zu denen ihre Berechnung führt, für verwerflich und deren an sich ganz plausible Beschaffenheit, nur für zufällig halte. In diesen drei

[1]) Wenn nämlich für das zu einem Resultate verbundene System von Beobachtungen mit b die Länge einer Standlinie, mit m die Zahl der Beobachtungspaare welche sie geliefert hat und daher mit: $\frac{\Sigma mb}{\Sigma m}$ einer der hier angegebenen Werthe bezeichnet werden, so sind für die von mir bekannt gemachten Beobachtungen

b nacheinander = 39,626 und 3,428

bei m - = 46 und 10,

für die Brandes'schen aber die 10 Verbindungen des b und des m aus Bessels Abhandlung in Astron. Nachrichten Nr. 380 S. 330, 331 zu entnehmen.

[2]) Vgl. Astron. Nachrichten Nr. 404. S. 317 und 318.

Fällen müsste dann aber auch die Ungleichzeitigkeit der Wahrnehmung so weit gegangen sein, dass der bewegte Körper auf einem ersten Stücke seines Weges nur an dem einen Orte sichtbar gewesen, auf einem zweiten Stücke beiden Beobachtern verschwunden, und auf dem dritten Stücke nur an dem anderen Orte erschienen wäre. Bei der vorstehenden Untersuchung sind sowohl die zu diesen äusserst unwahrscheinlichen Annahmen nöthigenden scheinbaren Orte, als auch zwei sich ähnlich verhaltende unter den 15 Beobachtungspaaren von August 10. 1839 ausgeschlossen worden.

Die richtige Verwendung der 83 correspondirenden Angaben über Sternschnuppenbahnen, die sich in den vorgenannten Abhandlungen befinden, hat aber auch bereits die allgemeinen Ansichten über die fraglichen Körper in zwei wesentlichen Punkten berichtigt und erweitert, die hier nach einander zu betrachten sind. Ein von ausserhalb der Erde kommender Körper kann in Folge der Schwere nur eine gegen dieselbe concave Bahn beschreiben und demnach vor der Erreichung seiner Erdnähe durchaus nur fallende Bewegungen, auch jenseits dieses Punktes aber nur so schwach steigende besitzen, dass deren rückwärts verlängerte Richtung noch über den Punkt seiner kleinsten Höhe vorbeiführe, um so weniger aber die Erdoberfläche irgendwo erreiche. Das angebliche Aufsteigen vieler Sternschnuppen war daher schon längst für einen mit der Theorie nur schwer zu vereinigenden Umstand erklärt worden. Nur wenn man dasselbe schwach genug gefunden hätte, um der zuletzt genannten Bedingung nicht zu widerstreiten, würde es sich durch die Annahme erklären lassen, dass der betreffende Körper mehr als die Hälfte seines Weges durch die Atmosphäre unsichtbar beschrieben hätte und erst in dem folgenden Theile desselben leuchtend geworden wäre. In den weit häufigeren Fällen wo die Steilheit des angeblichen Steigens nicht einmal diese sehr unwahrscheinliche Erklärung zuliefs, blieb aber nur die Voraussetzung übrig, dass eine der Schwere entgegenwirkende Kraft den zum Erdmittelpunkt gerichteten Theil der

Geschwindigkeit des bewegten Körpers nicht blofs aufgehoben, sondern ihn auch in sein Entgegengesetztes umgewandelt habe. Man hatte zu diesem Ende theils ein Zurückprallen der Sternschnuppen von den höchsten Schichten der Atmosphäre die sie durchschneiden und die sie dabei aufs äusserste comprimiren sollten, angenommen, ohne die Möglichkeit eines solchen Erfolges zu beweisen, theils chemische Zersetzungen und Veränderungen des Aggregatzustandes in der bewegten Masse, die an Entwicklung von lebendiger Kraft alle bekannten Hergänge derselben Art weit übertroffen haben müssten.

Es ist daher ein bedeutender Fortschritt der Theorie dass die in Rede stehenden Rechnungen, an 83 Sternschnuppen nur entweder und meistens fallende Bewegungen, oder ein Aufsteigen nur in soweit ergeben haben, dass es durch die Annahme von sehr geringen und daher wahrscheinlichen Beobachtungsfehlern, ebenfalls in ein Fallen übergeht. Auch eine Sternschnuppe die Brandes und Benzenberg, nach ihren schon 1798 auf einer sehr kurzen Standlinie ausgeführten correspondirenden Beobachtungen, für unleugbar aufsteigend gehalten hatten, verliert, nach Bessels Untersuchung, diese Eigenschaft durch die Voraussetzung, dass die angegebenen scheinbaren Orte mit Fehlern von nicht ganz einem Grade behaftet seien [1]. In einigen Fällen in denen die gröfseren und der Erde näheren Meteore die man als Feuerkugeln zu bezeichnen pflegt, meist gleichzeitig eine Theilung ihrer Masse und eine plötzliche Aenderung ihrer scheinbaren Bewegung, in eine anscheinend aufsteigende gezeigt haben, könnte diese immerhin wirklich eingetreten und dann durch Gasentwickelungen zu erklären sein. Es ist aber an ihnen in den betreffenden Augenblicken noch niemals eine mit der der gewöhnlichen Sternschnuppen vergleichbare Geschwindigkeit nachgewiesen worden.

Die Lichtentwickelung ohne welche uns die Existenz der Sternschnuppen bis auf das verhältnissmäfsig seltene Vorkom-

---

[1]) Astron. Nachrichten Nr. 380. S. 345.

men ihres Herabfallens als Meteorsteine — gänzlich unbekannt geblieben sein würde, ist zugleich eine ihrer räthselhaftesten und folgenreichsten Eigenschaften. Ein von der Erde unabhängiges Selbstleuchten derselben, welches etwa mit dem der Cometen zu vergleichen wäre, ist deswegen kaum annehmbar, weil es das nie fehlende Beginnen und Aufhören ihrer Sichtbarkeit innerhalb eines kleinen, und nahe an der Erde gelegenen, Bahnstückes unerklärt lassen würde. Es ist daher kaum zu bezweifeln, dass das fragliche Licht von einer bis zum Glühen steigenden Temperaturerhöhung herrührt, welche durch die Reibung und die Compression die die bewegten Körper in der Erdatmosphäre erfahren und ausüben, veranlasst, und wohl meistens auch, während ihrer Berührung mit derselben, durch Oxydation ihrer dazu geeigneten Bestandtheile noch unterstützt wird. Die Messung der gröfsten Abstände von der Erdoberfläche in denen sich Sternschnuppen gezeigt haben, liefert eben deshalb einen unverwerflichen Aufschluss über die Ausdehnung die wir der Atmosphäre zum mindesten beizulegen haben — und es ist dieses Resultat um so wichtiger da man ein ähnliches bekanntlich aus dem Drucke den die uns umgebenden Luftschichten ausüben und aus den beobachteten Wirkungen der gesammten Atmosphäre auf die Lichtstrahlen, nur durch die Voraussetzung von Wärmeverhältnissen die sich jeder Anschauung entziehen, erhalten kann.

Die neueren Beobachtungen und Rechnungen über Sternschnuppenbahnen haben nun endlich auch in dieser wichtigen Beziehung sehr Beachtenswerthes geleistet, indem sie die Höhe der leuchtenden Körper nicht nur häufig und ganz unzweifelhafter Weise zu 40 bis 45 geographischen Meilen, sondern auch in einigen hier näher zu betrachtenden Fällen, noch viel bedeutender ergeben haben.

Wenn mit f der kleinste Werth der Verbesserung bezeichnet wird, durch welche die beobachteten scheinbaren Orte des Anfanges oder des Endes einer Sternschnuppe der Bedingung der Gleichzeitigkeit genügend gemacht werden und

durch ε der in Graden gemessene Fehler den man von jedem der beiden Beobachter in derjenigen Richtung begangen voraussetzt, in der er das Resultat am stärksten verändert, so haben sich z. B. ergeben für die von uns am 10. August 1839 in Berlin und in Breslau beobachtete und unter Nr. 50 aufgeführte Sternschnuppe [1]:
bei $f = 1°,4$ die Höhe des Anfangs zu: $73,5 \pm 5,7\,\varepsilon$. geogr. M.
und
bei $f = 3°,9$ - - - Endes - $66,0 \pm 5,0\,\varepsilon$ -
mithin eine mittlere Höhe die wohl im äussersten Falle nicht unter 55 geogr. Meilen betragen haben kann, wahrscheinlich aber ihrem direkt gefundenen Werthe von 69,7 geogr. Meilen weit näher gewesen ist als diesem Minimum ihrer annehmbaren Werthe [2]). Bei der Beurtheilung dieses sowohl als der folgenden Resultate hat man sich zu erinnern dass ein kleiner oder auch nur ein mäfsiger Betrag der zugehörigen zwei Werthe von f, den Verdacht einer Verbindung von nicht zusammengehörigen Beobachtungen und mithin den einzig möglichen Einwurf gegen die Zulässigkeit dieser Resultate so gut als vollständig beseitigt. Wenn nämlich von dem Punkte des Himmels an dem dem einen Beobachter das andere Ende der Standlinie beim Anfang oder beim Ende eines Phaenomenes erscheint, ein gröfster Kreis nach den Ort desselben gelegt wird, so hat der zweite Beobachter das von ihm für identisch gehaltene höchst nahe um den Bogen f von diesem Kreise abstehend gesehen. Da aber eine gleichzeitige und nicht identische Erscheinung gleich gut an allen bis zu 90° von demselben Kreise abstehenden Punkten der Himmelskugel vorkommen könnte, so hat das zufällige Eintreten eines Abstandes von bestimmter Kleinheit einen äusserst ge-

[1]) Astron. Nachrichten Nr. 434. S. 27 und 28.

[2]) Es ist hier noch zu bemerken, dass die angegebenen Coëfficienten von ε nur für verschwindend kleine Werthe dieser Gröfse streng anwendbar — für etwas beträchtlichere aber meist in einem Grade zu grofs sind, den die hiernächst aufgeführten Resultate veranschaulichen.

ringen Grad von Wahrscheinlichkeit, die zufällige Wiederholung desselben Verhaltens für die Gränzen zweier nicht zusammengehörigen Bahnen, aber in der That nur einen der Unmöglichkeit gleich zu achtenden.

Für zwei gleichfalls in Berlin und in Breslau am 10. August 1837 beobachtete und unter Nr. 24 und Nr. 10 von uns aufgeführte Sternschnuppen [1]) habe ich die ähnlichen Resultate die sie liefern durch eine noch vollständigere Rechnung untersucht und nun erhalten

für den Anfang von Nr. 24:

	und mit ε:	die Höhe:
$f = 0^\circ 28'$	0°	141,2 geogr. M.
	2,5	98,9 -
	5,0	78,4 -
	7,5	64,3 -

und für das Ende von Nr. 24:

	und mit ε:	die Höhe:
$f = 0^\circ 47'$	0°	103,5 geogr. M.
	2,5	75,5 -
	5,0	60,6 -
	7,5	55,5 -

Es sind auch hier unter ε die kleinsten Werthe der Correctionen verzeichnet, durch deren Anbringung man die nebenstehenden Resultate unter Voraussetzung ungleichzeitiger Wahrnehmungen erhält. Wird dagegen die dem Obigen nach durchaus zulässige Gleichzeitigkeit des Erscheinens und Verschwindens der Sternschnuppen an beiden Standpunkten angenommen, so ergeben sich diese Minima der Correctionen in allen Fällen gröfser als die unter ε genannten Werthe, in dem gegenwärtigen Falle aber namentlich in dem Verhältniss von 1,026 : 1. — Um das direkte Resultat von 122,3 geogr. Meilen für die mittlere Höhe dieses Körpers auf respektive 87,2 oder 69,5 geogr. M. herabzusetzen, müsste man also zugeben dass, bei ungleichzeitiger Wahrnehmung, jeder der

[1]) Astron. Nachrichten Nr. 404. S. 317 und 318.

beiden Beobachter die scheinbaren Orte der Sternschnuppe um 2°,5 oder um 5°,0 gerade in demjenigen Sinne falsch angegeben hätte, in dem der begangene Fehler am stärksten zur Verkleinerung der Höhe wirkte. — In dem weit wahrscheinlicheren Falle der Gleichzeitigkeit der Beobachtung, werden aber die genannten Herabsetzungen der Höhe nur durch Correctionen bewirkt, welche die zusammengehörigen in Breslau und in Berlin beobachteten Orte um respektive 5° 7',8 und 10° 15',6 des sie verbindenden gröfsten Kreises von einander entfernen. Ich habe die mit $\varepsilon = 7°,5$ folgenden Resultate, denen eine gegenseitige Verrückung der zusammengehörigen Orte um 15° 23',4 entspricht, nur hinzugefügt um die schnelle Abnahme des Einflusses von successiven Fehlerzuwächsen zu zeigen, muss aber noch bemerken dass die Kleinheit der zwei mit f bezeichneten Werthe, ausser der schon erwähnten Beseitigung jedes Zweifels an der Zusammengehörigkeit der Beobachtungen, auch noch deren Behaftung mit gröfseren Fehlern äusserst unwahrscheinlich macht. Es wäre in der That eine kaum annehmbare Wirkung des Zufalls wenn vier Mal die begangenen Fehler in der gegen die scheinbaren Bahnen ganz zufälligen Richtung der parallaktischen Verschiebung, weit gröfser gewesen wären als in der darauf senkrechten, nach der ihre Beträge unter f genannt sind. Wenn man dennoch mit $\varepsilon = 3°$ die ersteren zu 3°,08 und mithin nahe fünf Mal gröfser als die letzteren annimmt, so ergiebt sich die mittlere Höhe der Sternschnuppe zu 82,4 geogr. Meilen und es scheint demnach erwiesen dass dieselbe nicht blofs am wahrscheinlichsten 122,3 geogr. Meilen sondern auch im äussersten Falle mehr als 80 geogr. Meilen betragen habe.

Eine gleiche Behandlung der unter Nr. 10 aufgeführten Beobachtungen einer Sternschnuppe von 1837 Aug. 10. ergiebt

für den Anfang	und mit ε	die Höhe
$f = 0° 30'$	0°	293,1 geogr. M. [1]

[1]) In den Astron. Nachr. Nr. 404 S. 317 und 318 hat H. Petersen

	2,5	153,5 geogr. M.
	5,0	94,9 -
sowie für das Ende:	und mit ε:	die Höhe:
$f = 0^{\circ}\,5'$	0°	105,5 -
	2,5	71,7 -
	5,0	55,3 -

Die ε sind hier wenn die Beobachtungen gleichzeitig vorausgesetzt werden, beziehungsweise für den Anfang und für das Ende der Erscheinung, um 0,062 und 0,044 ihres Betrages zu vermehren. Es sind in diesem Falle gröſsere und z. B. in der Richtung der parallaktischen Ortsunterschiede mehr als 3° betragende Beobachtungsfehler nicht bloſs, wie in den bisher betrachteten, wegen der ausserordentlichen Kleinheit der Werthe von f höchst unwahrscheinlich, sondern auch noch wegen der besonderen Lage beider scheinbaren Bahnen. Diese Sternschnuppe, die in Berlin als klein bezeichnet und in Breslau mit einem Stern vierter Gröſse verglichen wurde, erschien nämlich an beiden Orten zu hellen Sternen in Beziehungen die kaum verwechselt werden konnten, durch Fehler von der genannten Art aber völlig aufgehoben worden wären. In der That würde durch Annahme von dergleichen, bei der Berliner Angabe: dass der Anfang an einem von ε Delphini aus, um nahe $\frac{1}{3}$ des Bogens nach γ Aquilae abstehenden Punkt, das Ende aber sehr nahe bei ϑ Antinoi gelegen habe, der erstere ganz ausserhalb des genannten Bogens versetzt und der letztere die Beziehung zu einem auffallenderen Sterne gänzlich verlieren, zugleich aber für die in Breslau beobachtete Bahn: die von einem von α Aquilae und γ Aquilae gleich weit abstehenden Punkte nach einen zwischen δ Antinoi und ϑ Serpentis gelegenen reichte, die Verwechselung derselben mit einer für das bloſse Auge sehr sternenarme Linie

diese Höhe zu 260 Meilen angegeben, in Folge eines Irrthums welcher aber auf die übrigen Resultate seiner Rechnung ohne Wirkung geblieben ist.

zugegeben. Es ist hiernach für kaum möglich zu erklären, dass die Höhe dieses Körpers um die Mitte des sichtbaren Theiles seiner Bahn weniger als 100 geogr. Meilen betragen habe.

Bei den von Brandes zwischen August und October 1823 angestellten correspondirenden Beobachtungen konnte, wegen der geringen Länge der angewandten Standlinien, die Bestimmung gröfserer Höhen nur weit seltener gelingen. Von zwei Paaren derselben sagt aber Bessel[1]): „die Nrn. 27 und 55 zeigen so geringe Einwirkungen der Parallaxe, dass sie sich mit den Beobachtungsfehlern vermischen; man kann daraus nur auf grofse Entfernungen schliefsen, ohne sie näher bestimmen zu können". Nach den vorliegenden Beobachtungen bezieht sich diese Aeusserung auf die unmöglichen Resultate welche dieselben, wenn man sie ganz fehlerfrei voraussetzt, für den Anfang der ersten und für den Anfang und das Ende der zweiten dieser Erscheinungen liefern. Die erstere (Nr. 27) ist an den Enden einer nur 3,007 geogr. Meilen langen Standlinie (Breslau und Trebnitz) gesehen worden und in Folge dieses Umstandes erhält dann auch das Resultat für die anfängliche Höhe schon durch Annahme gegenseitiger Verschiebungen in der mehrerwähnten parallaktischen Ebene, deren Summe nur 0°,49 betragen hätte, anstatt des unmöglichen einen möglichen Werth, der dann ferner und successiv bis zu nur 14,5 geogr. Meilen hinabsinkt, während man dieselbe Fehlersumme bis zu 4°,0 wachsen lässt. Da nun die direkten Beobachtungen des Endes dieser Erscheinung eine Parallaxe von etwa 4° 35′ und in Folge davon die sogar auffallend kleine Höhe von nur 3,6 geogr. Meilen ergeben, so lässt sich die mittlere Höhe der fraglichen Bahn durch nicht unwahrscheinliche Fehlerannahmen auf einen sehr gewöhnlichen Werth zurückführen.

Ganz anders verhält es sich aber mit den unter Nr. 55 aufgeführten scheinbaren Bahnen, die an zweien um 10,688 geogr. Meilen von einander entfernten Punkten (Mirkau und

---

[1]) Astron. Nachrichten Nr. 380. S. 344.

Neisse) verzeichnet wurden und zu folgenden Resultaten, die ich hier ebenso wie die vorhergehenden zusammenstelle, führen.

Die Beobachtungen unter Nr. 55 von October 8. 1823 geben:

für den Anfang:	und mit ε:	die Höhe:
$f = 0^\circ\ 52'\ 0$	$0^\circ,0$	unbestimmt
	2,5	159,4 geogr. M.
	5,0	60,4 -
und für das Ende:	**und mit ε:**	**die Höhe:**
$f = 1^\circ\ 17'\ 0$	$0^\circ,0$	unbestimmt
	2,5	84,1 geogr. M.
	5,0	43,2 -

Die (unter Annahme der Gleichzeitigkeit) erforderten Verschiebungen auf den parallaktischen Kreisen betragen hier, für den Anfang und für das Ende respektive das 1,17 und das 1,09 fache der ε und es ist daher auch für diese Sternschnuppe eine Herabsetzung der mittleren Höhe bis zu 80 Meilen sehr unwahrscheinlich, weil sie Veränderungen der gegenseitigen Lage der beobachteten Orte um $9^\circ\ 20'$ für den Anfang und $8^\circ\ 43'$ für das Ende der Erscheinung erfordert.

Als Minima der noch annehmbaren Höhen haben sich also ergeben:

	für die Sternschnuppen	welche erschienen in: Berlin	Breslau
55 geogr. M.	Nr. 50. von Aug. 10. 1839	1. Gr. mit Spur	1. Gr.
80 -	- 24. - Aug. 10. 1837	1. -	—
80 -	- 55. - Oct. 8. 1823	—	—
100 -	- 10. - Aug. 10. 1837	klein	4. Gr.

Es ist demnach nicht zu bezweifeln dass sich das Leuchten der Sternschnuppen zum Mindesten noch bei 100 geogr. Meilen über der Erdoberfläche ereignet und jede theoretische Untersuchung über die Atmosphäre hätte nun, um annehmbar zu erscheinen, die Ausdehnung derselben bis zu dieser, wahrscheinlich aber auch bis zu noch weit gröfseren Höhen, nachzuweisen.

Nachdem Chladni und Brandes, nach Erfahrungen in den Jahren 1815 und 1823, eine ungewöhnliche Häufigkeit der Sternschnuppen um den 10. August eines jeden Jahres für wahrscheinlich erklärt hatten, wurde diese Thatsache von 1836 bis 1839 durch unsere mehrerwähnten Berliner Beobachtungen und durch die gleichzeitig von Boguslawski in Breslau angeordneten, vollkommen bestätigt. Erst in dem letzteren Jahre bemerkte ich aber dass bei weitem die meisten der von uns am 9., am 10. und am 11. August verzeichneten scheinbaren Sternschnuppenbahnen gegen einerlei Punkt des Himmels, den wir ihren Convergenzpunkt nannten, gerichtet waren, oder — was dasselbe sagt — dass sie sich, rückwärts verlängert, in dem diesem Punkte diametral entgegengesetzten, den man jetzt ihren Radiationspunkt zu nennen pflegt, durchschnitten. Unter 162 von uns beobachteten Sternschnuppen befolgten 146 diese Regel, während nur die 16 übrigen sich nach so zufälligen Richtungen wie die an anderen Jahrestagen bisher ausschliefslich bemerkten zu bewegen schienen. Der bei $^9/_{10}$ dieser Beobachtungen vorgekommene Anschein, kann nun einem an der Bewegung der Erde theilnehmenden Auge, von willkürlich im Raume vertheilten Körpern nur dann dargeboten werden, wenn dieselben sämmtlich:

1) sich parallel unter einander,

und

2) mit gleicher Geschwindigkeit bewegen.

Von dieser allgemeinen Aussage war der Spezialfall dass die genannte Geschwindigkeit verschwindend oder die betreffenden Körper in Ruhe gewesen seien, nicht blofs als eine unerhörte und ungedenkbare Ausnahme von dem Gravitationsgesetze ausgeschlossen, sondern auch weil in diesem Falle der Convergenzpunkt, demjenigen Punkte des Himmels nach dem sich das Auge des Beobachters bewegte, diametral entgegengesetzt sein musste, während nach unserer Erfahrung an dem Zutreffen solcher Opposition ein Bogen von etwa 34° fehlte.

In den übrigen, nun allein noch annehmbaren, Fällen kann aber aus der Richtung der relativen Bahnen, welche dem zu dem Convergenzpunkte gehenden Radius der Himmelskugel parallel ist, auf die Richtung und Geschwindigkeit der wahren Bewegung der betreffenden Asteroiden dann und nur dann geschlossen werden, wenn ihre relative Geschwindigkeit und daher auch das Verhältniss derselben zu der bekannten Geschwindigkeit des Auges ermittelt ist.

Ich habe diese Umstände und deren besondere Anwendung auf die von uns verzeichneten Bahnen, zuerst in einem im October 1839 erschienenen Aufsatz etwa folgendermafsen entwickelt [1]).

Die nach einjährigen Zwischenzeiten erfolgende Wiederholung der genannten Erscheinung veranlasste zunächst zu der Annahme eines Systemes von einander nahe gelegenen, geschlossenen Bahnen um die Sonne, welches mit der Bahn der Erde die von dieser um den 10. August erreichten Punkte gemein hat und in denen sich entweder, mit beliebiger Umlaufszeit, eine so grofse Anzahl von Körpern hinter einander bewegen, dass sie in ihrer Gesammtheit einen nahe gleichförmig besetzten Ring ausmachen, oder aber nur ein Haufen von dergleichen Körpern, für den dann entweder die Umlaufszeit selbst oder ein ganzes Vielfache derselben, genau einem siderischen Jahre gleich sein müsste. Durch die Unveränderlichkeit des Convergenzpunktes, die sich nach unseren Beobachtungen zum mindesten von August 9. $10^{u},4$ bis August 11. $12^{u},2$ Berliner mittlere Zeit innerhalb der Fehlergränzen seiner Bestimmung erhielt, wurde ferner bewiesen, dass sich die Erde zum mindesten ebenso lange in einem Strome von gleichartig und mithin in nahe einerlei Bahnen um die Sonne, bewegten Körpern befunden habe und dass daher der in der Ekliptik gelegene Durchschnitt des Ringes oder Haufens der August-Asteroiden mehr als 728000 geogr. Meilen

[1]) Ueber die Sternschnuppen der Augustperiode, nach Beobachtungen derselben im Jahre 1839 in Astron. Nachr. Nr. 385.

oder nahe 7,5 Durchmesser der Sonnenkugel einnehme. Ueber die Bahnen dieser Körper stand sodann nur fest, dass eine jede, so wie alle zu unserem Sonnensystem gehörigen Bahnen, in einer durch den Schwerpunkt dieses Systemes gehenden Ebene liege und dass daher die Ebene der Erdbahn von ihnen ein zweites Mal in Punkten durchschnitten werde, welche von der Sonne aus, den um den 10. August von der Erde eingenommenen Orten gegenüber stehen. Die fernere Bestimmung dieser Bahnen und die der Zeiten in denen bestimmte Stücke derselben durchlaufen werden, bildete aber eine in der Astronomie noch nicht vorgekommene Aufgabe. Von allen bisher in Betrachtung gezogenen Himmelskörpern hatte man die scheinbaren Orte beliebig oft, und nach Zwischenzeiten bestimmen können, für die theils, wie bei den Planeten und bei gewissen Cometen, eine ganz unbegränzte Auswahl frei stand, theils doch, wie bei den übrigen Cometen, eine innerhalb gegebener Gränzen beliebige. Unter den August-Asteroiden wird dagegen jeder einzelne Körper nur während der verschwindend kleinen Dauer einer Sternschnuppenerscheinung wahrgenommen, ohne dass es möglich sei ihn jemals, weder nach einer beliebigen Zeit, an einer anderen Stelle seiner Bahn noch einmal zu sehen, noch auch ihn, nach Vollendung einer ganzen Anzahl von Umläufen, an derselben Stelle wieder zu erkennen. — Dieser Mangel des wesentlichsten Erfordernisses zur Bestimmung des Gesetzes nach dem die Ortsveränderungen eines bestimmten Weltkörpers erfolgen, wird nun aber für die periodischen Sternschnuppen durch zwei ihnen eigenthümliche Umstände so reichlich ersetzt, dass sich die sonst unlösbare Aufgabe, lösbar und zugleich sehr einfach gestaltet. Ich meine 1) durch die Kenntniss des Abstandes von der Sonne in der sich ein solcher Körper während seiner einmaligen Beobachtung befindet und welche man bis auf zu vernachlässigende Unterschiede, dem gleichzeitigen Abstand der Erde von der Sonne gleichsetzen darf, und 2) durch sein Zusammenvorkommen mit einer grofsen Zahl von Körpern die sich mit ihm in gleichem Abstande von der Sonne und in

Bahnen bewegen, die mit der seinigen gleich gestaltet sind. Durch diesen zweiten Umstand wird — wie schon angedeutet — die Richtung derjenigen relativen Bewegung, die sich aus der gesuchten absoluten des fraglichen Körpers und aus der bekannten Bewegung des Auges zusammensetzt, eine unmittelbar anschauliche, indem sie mit der Richtung zu dem Convergenzpunkte identisch ist. Nimmt man aber dann an dass die Trennung der zwei zuletzt genannten Bewegungen gelungen und eben dadurch zugleich der Punkt des Himmels gegen den ein äusserst kleines Bahnstück gerichtet ist und die in diesem Stücke stattfindende Geschwindigkeit des fraglichen Körpers bekannt geworden seien, so liefert die Verbindung dieser Angaben mit der unter 1) erwähnten Länge des zugehörigen Radius-Vector, eine vollständige Lösung des Problemes. Der Gang derselben gestaltet sich etwa wie folgt.

Man nehme vorläufig an dass während der Sichtbarkeit der Asteroiden die Annäherung an die Erde nur einen zu vernachlässigenden Einfluss auf ihre normale Bewegung um die Sonne geübt habe, so werden nun namentlich die grofse Axe ihrer Bahnen und ihre Umlaufszeit durch den Umstand bekannt sein, dass wenn, so wie in dem vorliegenden Falle, die Masse eines bewegten Körpers gegen die Sonnenmasse verschwindend klein ist — jene Axe mit den zu einerlei Punkt gehörigen Werthen der Geschwindigkeit und des Abstandes von der Sonne, in einer Beziehung steht, nach der die eine dieser Gröfsen aus den beiden anderen berechnet werden kann, und dass auch überall in unserem Sonnensysteme die nach siderischen Jahren gemessene Umlaufszeit, der Quadratwurzel aus dem Cubus derjenigen Zahl gleich ist, welche die Hälfte der grofsen Axe in Erdbahnhalbmessern ausdrückt.

Der zwischen dem Richtungspunkte der wahren Bewegung und dem gleichzeitigen Orte der Sonne gelegene Bogen der Himmelskugel, misst sodann ferner für einen Punkt der fraglichen Bahn - Ellipse den an ihm stattfindenden Winkel

zwischen der Tangente und dem seiner Länge nach bekannten Radius-Vector und ergiebt somit die Excentricität der zu bestimmenden Bahn, so wie auch ausserdem die wahre Anomalie oder den heliocentrischen Winkelabstand des bewegten Körpers von ihrem Perihel an eben jenem Punkte, welcher noch ausserdem den einen seiner zwei Knoten oder Durchgänge durch die Ebene der Erdbahn bezeichnet.

Auch die Neigung der Bahnebene dieser Asteroiden gegen die Ekliptik folgt aber dann endlich aus der Lage der zwei Punkte der Himmelskugel, nach denen ihre wahre Bewegung und die Bewegung der Erde gerichtet sind, wenn man zu ihnen noch den gleichzeitigen Ort der Sonne hinzunimmt.

Für jeden beobachteten Körper des in Rede stehenden Systemes könnten somit die wahre Lage im Raume sowohl wie die scheinbare am Himmel zu allen folgenden Zeiten, nach denselben Vorschriften wie für alle eigentlichen Planeten berechnet werden, sobald nur einmal und für irgend einen dieser Körper um den 10. August die relative Geschwindigkeit gemessen worden wäre. Es ergiebt sich dann in der That die wahre Bewegung in dem beobachteten Stücke einer Asteroidenbahn, die wir hier bekannt vorausgesetzt haben, aus der entsprechenden relativen dadurch, dass allgemein die linearen Darstellungen dieser beiden Bewegungen mit der gegebenen Bewegung des Auges zu einem Dreieck verbunden sind, in welchem ausser einer Seite, auch der Winkel bekannt ist den dieselbe mit einer der zu vergleichenden einschliefst. Es sind aber namentlich: dieser Winkel, das Supplement des beobachteten zwischen dem Convergenzpunkte und dem Richtungspunkte der Bewegung des Auges und die ihn einschliefsenden Seiten die Geschwindigkeit des Auges und die relative Geschwindigkeit einer Sternschnuppe.

Zur Ableitung der wesentlichen Resultate aus den beobachteten Gröfsen ergeben sich demnach folgende Vorschriften.

Wenn man an der Himmelskugel für die Zeit und den Ort der Beobachtung bezeichnet, mit:

S den Ort der Sonne,
E den Richtungspunkt der Bahnbewegung der Erde,
$E_{\prime}$ - - der Bewegung des Auges,
C - - der relativen Bewegung der Asteroiden,
$C_{\prime}$ - - - absoluten - - -

so dass sich die vier ersten aus vorhandenen Daten, der fünfte aber aus denselben und der nach C gerichteten relativen Geschwindigkeit nach bekannten Regeln ergeben und demnächst setzt:

$$CE_{\prime} = u \qquad C_{\prime}S = \vartheta$$
$$C_{\prime}E = u_{\prime} \qquad ES = \Theta$$

und versteht unter:

$v_{\prime}$ und v die relative und die absolute Geschwindigkeit der Asteroiden, in Theilen der gleichzeitigen Bahngeschwindigkeit der Erde,
c die ebenso gemessene, aus der letzteren und aus der weit kleineren Rotationsgeschwindigkeit des Beobachtungsortes zusammengesetzte Geschwindigkeit des Auges,
a, e und p die halbe grofse Axe, die Excentricität und den halben Parameter der gesuchten Bahn,
ω deren Neigung gegen die Ekliptik,
ψ und r den Winkelabstand vom Perihel oder die wahre Anomalie und den Radius-Vector während des beobachteten Durchgangs durch die Ekliptik,
$r_{\prime}$ den (zur wahren Anomalie $180^{\circ} + \psi$ gehörigen) Radius-Vector für den zweiten Durchgang durch dieselbe,
T und t die Dauer eines ganzen Umlaufes und die Zwischenzeit zwischen dem beobachteten Durchgang durch die Ekliptik und dem zweiten Durchgang durch dieselbe,

so ergeben sich nacheinander:

$$v = \sqrt{v_{\prime}^2 + c^2 + 2v_{\prime}c \, . \cos u} \qquad (1)$$

$$a = \frac{r}{2 - (2-r) . v^2} \qquad (2)$$

$$p = a(1-e^2) = \frac{r.(2a-r)}{a}.\sin^2.\vartheta \qquad (3)$$

$$\cos\psi = \frac{p-r}{re} \qquad (4)$$

$$r_{\prime} = \frac{pr}{2r-p} \qquad (5)$$

$$\cos\omega = \frac{\cos u_{\prime} - \cos\vartheta.\cos\Theta}{\sin\vartheta.\sin\Theta} \qquad (6)$$

und mit:

$$\operatorname{tg}\frac{E}{2} = \sqrt{\frac{1-e}{1+e}}.\operatorname{tg}\frac{\psi}{2} \quad \Big| \quad \operatorname{tg}\frac{E'}{2} = -\sqrt{\frac{1-e}{1+e}}.\operatorname{ctg}\frac{\psi}{2}$$

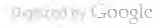
wenn E und E' in Graden ausgedrückt und mit π das Verhältniss der Peripherie zum Durchmesser des Kreises bezeichnet werden: (7)

$$t = \frac{T}{\pi}\left\{\frac{E'-E}{2}.\sin 1^\circ - e.\cos\frac{E'+E}{2}.\sin\frac{E'-E}{2}\right\}$$

Wir durften auch für die Berliner Beobachtungen von 1839 die jetzt reichlich verwirklichte Auffindung von correspondirenden unter den in Breslau verzeichneten Bahnen, und daher die Bestimmung der von den fraglichen Körpern während ihrer Sichtbarkeit zurückgelegten relativen Wege erwarten. Um aus diesen auf die relative Geschwindigkeit (v') zu schliefsen, musste dann nur noch die Dauer der betreffenden Erscheinungen bekannt sein. Ueber diese hatten wir aber endlich zu erklären, dass es uns in Berlin nicht gelungen sei „sie mit einer auch nur erträglichen Genauigkeit zu bestimmen". In der Hoffnung dass correspondirende Beobachtungen bei einer späteren Erscheinung der August-Asteroiden mit der Messung solcher Dauern verbunden und dadurch auf direktem Wege eine vollständige Kenntniss ihrer Bahnen erlangt werden würde, verwies ich doch einstweilen auf bemerkenswerthe Gränzwerthe welche für dieselben bereits vorlagen.

Die Anschauung des oben erwähnten Dreiecks welches die drei bei einer Sternschnuppenerscheinung in Betracht kom-





menden Geschwindigkeiten darstellt und die aus demselben folgende Beziehung unter (1) zeigen übereinstimmend, dass es in jedem besonderen Falle ein zu:

$$v_{\prime} = - c \, . \cos u$$

gehöriges und durch:

$$v = c \, . \sin u$$

ausgedrücktes Minimum der absoluten Geschwindigkeit des beobachteten Körpers giebt. Die Verwirklichung desselben ist freilich nur möglich wenn u ein stumpfer Winkel ist d. h. wenn der Convergenzpunkt der scheinbaren Bahnen um mehr als einen Quadranten von dem Punkte des Himmels absteht, nach dem sich das Auge des Beobachters bewegt, während in den übrigen Fällen schon durch:

$$v \gtreqless c$$

eine Gränze der wahren Geschwindigkeit gegeben wird. Unsere Beobachtungen der August-Asteroiden genügten aber für dieselben der zuerst genannten Bedingung, indem sie nach der obigen Bezeichnung, für die Punkte

	Länge [1]	Breite
S	137° 1′,4	0° 0′
E	47° 27′,4	0° 0′
$E_{\prime}$	47° 59′,0	− 0° 10′
C	236° 56′,4	−32° 36′

und daher

$$CE_{\prime} = u = 146° \; 9',6$$

nachgewiesen hatten. Mit:

$$c = 1{,}00072$$

folgte somit aus ihnen, durch die gleichzeitige Bahngeschwindigkeit der Erde gemessen:

$$v = 0{,}55724$$

als kleinster Werth der **absoluten Geschwindigkeit** in den beobachteten Bahnstücken [2]).

---

[1]) Vom Nachtgleichenpunkt für 1800, von dem auch die hiernächst genannten Längen an gezählt sind.

[2]) Man hat diese und die übrigen auf dieselbe Einheit bezogenen

Eine Maximum-Gränze für dieselbe Gröfse ist aber insofern gegeben, als man durch das wiederholte Zusammentreffen der Erde mit den August-Asteroiden an einerlei Stelle der Ekliptik, die Geschlossenheit der fraglichen Bahn für erwiesen hält. Der bei einem gegebenen r zugleich mit der grofsen Axe des beschriebenen Kegelschnittes wachsende Werth von v, kann dann nicht gröfser sein als der zu:

$$a = \infty$$

d. h. zu der parabolischen Gestalt ihrer Bahn gehörige

$$v = \sqrt{\frac{2}{2-r}}$$

welcher sich für die August-Asteroiden in der genannten Einheit zu

$$v = 1{,}42365$$

findet.

Für diese Gränzwerthe und für einige anderweitig bemerkenswerthe, gestaltet sich die Bewegung der in Rede stehenden Körper nach folgenden Angaben. Ich habe dabei als Geschwindigkeiten die Anzahl der in einer Sekunde mittlerer Zeit durchlaufenen geogr. Meilen angegeben, den Entfernungen und Zeiten aber beziehungsweise den mittleren Erdbahnhalbmesser zu 20666800 geogr. Meilen und den mittleren Tag als Einheiten zu Grunde gelegt. Auch ist noch zu bemerken, dass der bisher beobachtete Durchgang der August-Asteroiden durch die Ekliptik, von der Nordhälfte des Himmels in die Südhälfte stattfindet und dass daher dessen Ort als der absteigende Knoten und der ihres zweiten Durchganges als der aufsteigende Knoten ihrer Bahn zu bezeichnen sind.

Werthe mit: 4,1075 zu multipliziren um die entsprechenden Sekunden-Geschwindigkeiten in geographischen Meilen zu erhalten.

Für die August-Asteroiden ergeben sich:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
mit: relative Geschwindigkeit für August 10,5	3,4142	4,6205	6,8245	7,0830	7,3805	8,7950
absolute Geschwindigkeit für August 10,5	2,2888	2,5873	4,1074	4,3241	4,5795	5,8474
Geschwindigkeit im Perihel . .	12,9643	11,7346	5,2311	5,0987	5,0172	5,8859
Abstand von der Sonne im Perihel	0,17564	0,22944	0,77527	0,81632	0,90236	0,97004
Abstand von der Sonne im aufsteigenden Knoten	0,17586	0,23031	0,89328	0,98728	1,42250	22,7574
Dauer des Umlaufes	169,048	182,628	365,256	394,945	547,885	∞
Dauer des Uebergangs vom absteigenden zum aufsteigenden Knoten	92,020	98,198	231,410	253,500	365,542	∞ [1]
Neigung der Bahn	55° 25′	83° 42′	112° 50′	114° 48′	116° 48′	123° 50′
Wahre Anomalie für August 10,5	175° 27′	171° 59′	106° 15′	93° 18′	57° 20′	23° 50′

[1]) Bei parabolischer Bewegung würde der Durchgang der einzelnen Körper durch ihr Perihel: 16,896 Tage vor August 10,5 und 3157,71 Tage nach ihrem aufsteigenden Durchgang durch die Ekliptik, der letztere also 3174,61 Tage oder 8,6914 sider. Jahre vor ihrem Erscheinen im August erfolgt sein.

Es ergiebt sich aus dieser Zusammenstellung zunächst und für alle möglichen Fälle eine sehr starke Neigung der fraglichen Bahnen gegen die Ekliptik. Der Winkel der sie ausdrückt ist hier so gezählt dass seine Oeffnung nach der Seite von welcher die Erde herkommt gerichtet ist. Die grofsen Werthe desselben beweisen daher dass die Bewegung der August-Asteroiden aus einem gegen die Ekliptik senkrechten weit überwiegenden Theile, ausserdem aber, je nachdem jene Werthe so wie unter I. und II. kleiner als 90° oder sowie in allen übrigen Fällen gröfser als 90° sind, aus einem mit der Bewegung der Erde gleich gerichteten oder ihr entgegengesetzten Theile bestehen. Unter den bisher beachteten Körpern unseres Sonnensystems haben bekanntlich nur Kometen eine mit dieser Bewegung vergleichbare gezeigt, während für alle Planeten der in der Ekliptik gelegene Theil ihrer Geschwindigkeiten sowohl mit denen der Erde gleichgerichtet ist, als auch über ihre zur Ekliptik senkrechte Zerlegung bei weitem überwiegt. —

Es folgt ferner dass die Erklärung der August-Erscheinungen durch einen einzelnen Haufen von Asteroïden, nur allein mit den zwei unter II. und unter III. verfolgten Voraussetzungen über die relativen Geschwindigkeiten zusammen bestehen kann, denn die zu diesen gehörigen Umlaufszeiten von einem halben und von einem vollen siderischen Jahre, sind die einzigen welche für einerlei Körper, ein jährliches Zusammentreffen mit der Erde möglich machen, nachdem sich das Minimum für die Dauer eines Umlaufes desselben zu 169,05 Tage, das ist gröfser als $\frac{1}{3}$ Jahr und daher als alle Werthe von $\frac{1}{n}$ Jahr ergeben hat, wenn n eine ganze Zahl die gröfser als 2 ist bedeutet. Die an sich sehr unwahrscheinliche Annahme einer scharfen Gültigkeit der Werthe unter II. oder III. würde aber nun auch vollständig widerlegt und eben dadurch eine nahe gleichförmige Besetzung des fraglichen Bahnsystemes mit erglühbaren Körpern bewiesen sein, sobald sich etwa ihr zweiter Durchgang durch die

Ekliptik in irgend einer Weise auf der Erde zu erkennen gäbe. Es könnte dieses nämlich überhaupt nur durch eine Conjunction derselben mit der Sonne geschehen, bei der sie entweder sehr nahe an der Erdbahn, ein zweites Mal als Sternschnuppen erschienen, oder aber aus gröfserem Abstande von der Erde die zu ihr gerichteten Sonnenstralen theilweis interceptirten. Da nun aber der betreffende Durchgang in jedem Falle bei nahe an 137° 1′ heliocentrischer Länge, d. h. auf in der Ekliptik gelegenen Linien geschieht, welche die Erde zwischen Februar 6. und 7. und in den dieses Moment umgebenden zwei Tagen erreicht, so würde er die Conjunction eines einzelnen Asteroiden-Haufen mit der Sonne nur dann bewirken, wenn er an eben jenem Jahrestage einträte, keineswegs aber wenn er entweder, so wie unter II., schon 98,2 Tage nach August 10,5, d. i. um November 16,6, oder so wie unter II. erst 231,4 Tage nach August 10,5, d. i. März 30. oder 31. erfolgt.

Das Vorhandensein eines continuirlichen Ringes von August-Asteroiden bedingt dagegen als unabweisbare und von der Umlaufszeit dieser Körper ganz unabhängige Folge, dass sich Theile desselben in jedem Jahre während eines um Februar 6. bis 7. gelegenen, mindestens zweitägigen Zeitraumes, auf den gleichzeitigen Vectoren der Erde befinden. Die unter IV. verfolgte Voraussetzung (von 7,0830 geogr. Meilen relative Sekundengeschwindigkeit der Auguststernschnuppen) verlegt diese Theile sehr nahe an die Erdbahn und bei ihrem Zutreffen müsste daher an den genannten Jahrestagen eine, mit der um August 10,5 eintretenden übereinstimmende, Sternschnuppenerscheinung erfolgen — während alle zwischen 3,414 und 7,083 geogr. Meilen enthaltenen Werthe der relativen Geschwindigkeit der Auguststernschnuppen, für die um Februar 6. bis 7. gelegene Jahreszeit einen Vorübergang der sie bewirkenden Körper vor der Sonne bedingen, alle zwischen 7,083 und 8,795 geogr. Meilen gelegenen Werthe der erstgenannten Gröfse aber nur deren Opposition mit der Sonne,

in Abständen von der Erde aus denen eine Wahrnehmbarkeit derselben in keiner Weise zu erwarten scheint.

Ehe wir das Verhalten dieser Grundlagen einer Theorie der August-Asteroiden, zu späteren Erfahrungen über dieselben in Betrachtung ziehen, mögen hier noch die den ersteren entsprechenden Resultate für das oben erwähnte Körpersystem genannt werden, welches die periodische Wiederkehr von zahlreichen und glänzenden Sternschnuppen bei der von der Erde um November 13. erreichten heliocentrischen Länge von 50°,75 (vom Nachtgleichenpunkt für 1800) veranlasst. Auch diese Körper die wir die November-Asteroiden nennen wollen, haben bei allen ihren Erscheinungen die Anwendbarkeit aller vorstehenden Folgerungen dadurch bewiesen dass ihre scheinbaren Bahnen gegen einen gemeinsamen Convergenzpunkt gerichtet waren. Ich habe denselben hier nach den Angaben der Amerikanischen Beobachter für 1833 und die nächstgelegenen Jahre, dem Sterne γ leonis nahe diametral entgegengesetzt angenommen. Nach der obigen Bezeichnung ergeben sich daher für die bei den Novemberphaenomenen in Betracht kommenden Punkte etwa:

	Länge	Breite
S	230° 36′	0° 0′
E	141° 16′	0° 0′
C	326° 51′	−8° 48′

und somit wenn der veränderliche und sehr kleine Einfluss der Rotationsgeschwindigkeit des Beobachtungsortes vernachlässigt, das heisst $E = E_{\prime}$ und $c = 1$ gesetzt werden:

$$u = 169^{\circ}\ 35'.$$

Auch für diese Asteroiden giebt es also bei ihrem Durchgang durch den absteigenden Knoten ihrer Bahn um November 13,5 ein Minimum der absoluten Geschwindigkeit, welches mit der zugehörigen relativen in Theilen der gleichzeitigen Bahngeschwindigkeit der Erde, respektive:

$$v_{,} = - \cos u = 0{,}98352$$

und

$$v = \sin u = 0{,}18080$$

betragen [1]).

Als ein Maximum dem die absolute Geschwindigkeit (v) derselben Körper um November 13,5 sich unbegränzt nähern kann ohne es vollständig zu erreichen, ergiebt sich, so lange man durch ihre jährliche Wiederkehr die Geschlossenheit ihrer Bahn für erwiesen hält:

$$v = 1{,}40643$$

und es folgen hiermit, wenn wieder die Geschwindigkeiten durch die Zahl der in 1 Sekunde mittlerer Zeit durchlaufenen geogr. Meilen, die Entfernungen in mittleren Erdbahnhalbmessern und die Zeiten in mittleren Sonnentagen ausgedrückt werden:

---

[1]) Aus diesen und aus der folgenden auf dieselbe Einheit bezogenen Angaben erhält man durch Multiplication mit: 4,16054 die Anzahl der in 1 Sekunde mittlerer Zeit durchlaufenen geograph. Meilen.

für die November-Asteroiden:

	A.	B.	C.
mit relativer Geschwindigkeit um November 13,5	4,0919	8,1838	9,8950
die absolute - -	0,7523	4,1605	5,8516
- - - im Perihel	52,6937	5,0422	7,3098
Abstand von der Sonne im Perihel	0,01205	0,79947	0,98148
- - - - im aufsteigenden Knoten	0,12049	0,93228	130,371
Dauer des Umlaufes	130,212	365,2564	∞
Dauer des Uebergangs vom absteigenden zum aufsteigenden Knoten	89,692	188,435	∞ [1])
Neigung der Bahn	77° 21′	162° 10′	164° 21′
Wahre Anomalie für November 13,5	179° 3′	98° 27′	10° 2′

[1]) Der Durchgang durch das Perihel tritt ein: 7,348 Tage vor November 13,5 und 42204,5 Tage nach dem Durchgang durch den aufsteigenden Knoten also der Durchgang durch den absteigenden Knoten nach dem Durchgang durch den aufsteigenden Knoten um 42211,8 Tage oder 111,568 sider. Jahre.

Die Neigung der Bahn ist in der oben genannten Weise gezählt und es zeigt sich daher dass auch für diese Körper der mit der Ekliptik parallele Theil ihrer Geschwindigkeit nur sehr klein sein kann, wenn er mit der der Erde einerlei Richtung hat, aber sehr beträchtlich im entgegengesetzten Falle, in dem ihre Bahn zu den sogenannten rückläufigen gehört. Der kleinste Werth der Umlaufszeit (unter A.) beträgt auch für die November-Asteroiden mehr als $\frac{1}{8}$ Jahr und es könnten daher, wenn sie einen begränzten Haufen bildeten, ihre jährlichen Coïncidenzen mit der Erde nur durch eine genau halbjährige oder genau einjährige Dauer ihres Umlaufes bewirkt werden. Ich habe hier nur die mit der letzteren zusammenbestehenden Bewegungsumstände unter B angeführt, von denen zunächst zu beachten ist, dass im Falle eines einzelnen Haufens sein Durchgang durch den aufsteigenden Knoten (bei 230°,75 heliocentrischer Länge vom Nachtgleichenpunkt für 1800) beträchtlich später als der der Erde durch denselben Radius-Vector erfolgen würde, nämlich der erstere nahe an: Mai 20,9, der andere schon um Mai 12,2. Dass der Unterschied dieser Durchgangszeiten entgegengesetzt aber noch bei weitem stärker wird, wenn man einem solchen einzelnen Haufen eine halbjährige Umlaufszeit beilegt, ergiebt sich ohne weitere Rechnung durch Vergleichung der unter A. und B. aufgeführten Zahlen.

Die Annahme einer mehr oder weniger gleichmässigen Vertheilung der Novemberasteroiden über die Gesammtheit ihrer Bahnen, involvirt dagegen mit Nothwendigkeit für die um Mai 12. gelegenen Tage, an denen die Sonnenlänge nahe an 50°,75 und die heliocentrische Länge der Erde nahe an 230°,75 (vom Nachtgleichenpunkt für 1800) betragen, das Vorhandensein von Körpern dieses Systemes auf einer von der Sonne zur Erde gerichteten und entweder die letztere nur erreichenden, oder über sie hinaus verlängerten Linie.

Der erstere Fall einer Conjunction der betreffenden Körper mit der Sonne, muss eintreten wenn bei den Novemberphaenomenen deren relative Geschwindigkeit ihren

unter A. verzeichneten Minimalwerth oder irgend einen zwischen diesem und einer genau angebbaren Gränze gelegenen Werth besitzt. — Die unter B. genannten Bewegungsumstände, welche beziehungsweise ihre absolute Geschwindigkeit in dem absteigenden Knoten und ihre Umlaufszeit, der gleichzeitigen Bahngeschwindigkeit der Erde und dem siderischen Jahre genau gleich machen, gehören noch zu denjenigen welche um Mai 12. eine Opposition der Asteroiden mit der Sonne herbeiführen. Die gleichzeitige Entfernung derselben von dem Beobachter bestimmen sie noch zu 0,07865 Erdbahnhalbmesser oder etwa 1625400 geogr. Meilen und dennoch unterscheidet sich die ihnen zu Grunde liegende Annahme nur um kleine Aliquoten von den Gränzwerthen:

8,3052 für die relative Geschwindigkeit um November 13,5 und

4,2453 - - absolute - -

welche die Umlaufszeit der Novemberasteroiden auf 389,581 Tage erhöhen, zugleich aber sie um Mai 12. ein zweites Mal in die Erdbahn bringen und als Sternschnuppen erscheinen lassen würden. Es liefsen mithin nur die zwischen 8,3052 und 9,8950 geogr. Meilen gelegenen Werthe der relativen Secunden-Geschwindigkeiten um November 13,5 für die genannten Mai-Tage eine jedenfalls unbemerkbare Opposition des betreffenden Körpersystemes erwarten.

Ich habe nun, schon sehr bald nach der Entwickelung dieser Verhältnisse, auf gewisse Erfahrungen aufmerksam gemacht, welche unabhängig von den zu erwartenden Geschwindigkeitsmessungen für die periodischen Sternschnuppen, die genannten Gränzwerthe der Elemente ihrer Bahnen beträchtlich zusammen zu rücken schienen. Ich meine diejenigen Anomalien in dem Gange der an verschiedenen Punkten der Erde beobachteten Lufttemperaturen, welche auf eine um Februar 7. und um Mai 12. erfolgende Schwächung der wärmenden Sonnenstralen und daher auch, in sofern die Allgemeinheit ihres Vorkommens es zulässt, auf die an denselben

Tagen erwarteten Conjunctionen der beiden Asteroidenströme mit der Sonne zu deuten wären [1]).

Eine Anomalie dieser Art die man nun den Augustasteroiden zuzuschreiben geneigt wurde, hatte Brandes schon lange vor der Kenntniss dieser Körper und mithin zu einer Zeit bemerkt, in der er eine Praeoccupation durch theoretische Betrachtungen durchaus nicht zu befürchten hatte. Die Untersuchung aller Temperaturbeobachtungen welche durch ihre vieljährige Dauer zur Trennung der wesentlichen von den zufälligen Einflüssen am geeignetsten schienen, führte ihn unter Anderem zu folgendem Ausspruch [2]): „fast an allen Orten nimmt die Kälte von Anfang Januars bis gegen die Mitte dieses Monats zu, dann beginnt ein Zunehmen der Wärme welches in Stockholm bis zu Ende desselben dauert: dann aber wird die Temperatur wieder geringer bis zum 12. Februar. Diese Depression welche man in Stockholm bemerkt, zeigen auch die Wiener, Rocheller, Mannheimer Beobachtungen, so wie die vom St. Gotthard, obgleich sie aus verschiedenen Jahren sind und daher mit den Zufälligkeiten einzelner Jahrgänge nicht merklich behaftet sein können."

Ich habe darauf nach den von Brandes gesammelten Normalwerthen der Tagesmittel der Lufttemperaturen welche nach je fünftägigen Intervallen eintreten, sowohl die zu den Orten: Stockholm, Karlsruhe, Königsberg, Paris, London, Zwanenburg, Wien und St. Gotthard gehörigen, als auch die sechs ersten für sich, zu mittleren Resultaten vereinigt und daraus folgende zwei Zusammenstellungen erhalten. Die erstere derselben beruht auf zusammen 190

[1]) Vgl. Astron. Nachr. Nr. 390: Ueber einige Thatsachen welche wahrscheinlich machen dass die Asteroiden der Augustperiode sich im Februar und die der Novemberperiode im Mai eines jeden Jahres zwischen der Sonne und der Erde auf dem Radius-Vector der letzteren befinden.

[2]) Brandes Beiträge zur Witterungskunde S. 11.

und die andere auf 156 Jahrgängen von Beobachtungen, von welchen sich nicht unter 10 und nicht über 50 Jahrgänge auf einerlei Ort beziehen. Die Temperaturen sind in Centesimal-Graden ausgedrückt.

Es betragen nach den Beobachtungen

an 8 Orten für:	Temperaturen	Zuwächse	an 6 Orten für:	Temperaturen	Zuwächse
Januar 13. . .	−1°,687		Januar 13. . .	−0°,812	
Januar 18. . .	−1 ,688	−0°,001	Januar 18. . .	−0 ,270	+0°,542
Januar 23. . .	−1 ,532	+0 ,156	Januar 23. . .	−0 ,433	−0 ,163
Januar 28. . .	−1 ,102	+0 ,430	Januar 28. . .	+0 ,257	+0 ,176
Februar 2. . .	−0 ,823	+0 ,279	Februar 2. . .	+0 ,958	+0 ,701
Februar 7. . .	−0 ,669	+0 ,154	Februar 7. . .	+1 ,015	+0 ,057
Februar 12. .	−0 ,527	+0 ,142	Februar 12. .	+0 ,980	−0 ,035
Februar 17. .	−0 ,445	+0 ,082	Februar 17. .	+1 ,118	+0 ,138
Februar 22. .	+0 ,619	+1 ,064	Februar 22. .	+2 ,130	+1 ,012
Februar 27. .	+1 ,245	+0 ,626	Februar 27. .	+2 ,522	+0 ,392
März 4. . . .	+1 ,425	+0 ,180	März 4. . . .	+2 ,905	+0 ,283

und es zeigt sich daher von Februar 7. zu Februar 12. theils eine ganz unerwartete Abnahme der Temperatur, theils doch eine bedeutende Schwächung des normalen Zuwachses derselben. Diese letztere erfolgt auch schon in dem nächst vorhergehenden und erhält sich in dem nächst folgenden fünftägigen Intervalle, während zwischen Februar 17. und Februar 22. eine ebenso auffallende Verstärkung des normalen Zuwachses der Lufttemperaturen Statt findet. Diese Umstände sind völlig in Uebereinstimmung mit der Annahme, dass der Erde ein Theil der wärmenden Sonnenstralen entzogen worden sei, an Tagen über welche aus diesen Beobachtungen nur zu folgen scheint dass sie alle zwischen Februar 2. und Februar 17., der bedeutsamste von ihnen aber zwischen Februar 7. und 12. gelegen haben. Von den zwei angeführten Resultaten sind das erstere in einem um das Jahr 1799, das andere in einem um das Jahr 1803 gleichmäfsig vertheilten Zeitraume gewonnen und es schien über dieselben noch bemerkenswerth, dass man von einer kosmischen Schwächung der Sonnenstralen an den meisten Punkten der Erde eine über die Dauer ihres Stattfindens mehr oder weniger verlängerte Wirkung zu erwarten habe, weil in Folge von Luftströmungen die Temperatur an einem jeden Orte in einem gegebenen Moment auch von denjenigen Temperaturen abhängt, welche einige der ihm benachbarten Gegenden zu einem früheren Zeitpunkte besessen haben. Es wird hierdurch auch gedenkbar, dass für Orte die um die Jahreszeit der Stralenschwächung meistens bedeckten Himmel haben, die direkte Wirkung dieses Ereignisses sogar im vieljährigen Durchschnitte sich weniger stark äussere als die ihnen von anderen Orten etwas später mitgetheilte.

Bei der Frage nach einer etwa merklichen Wirkung der um Mai 12. zu erwartenden Conjunctionen der November-Asteroiden konnte ich nicht übersehen, dass eine weit verbreitete Volkssage gerade von diesem Tage und den zwei ihm nächst gelegenen das Vorkommen anomaler Erniedri-

gungen der Lufttemperatur behauptet [1]). Die Temperaturbeobachtungen an den acht eben erwähnten Orten, zu denen noch dergleichen von Petersburg hinzugenommen sind, ergeben nun so wie folgt, respektive in ihrer Gesammtheit die für 1797 gültigen Mittelwerthe aus 199 Jahrgängen und nach Ausschluss der Beobachtungen in Wien und in Zwanenburg die für 1803 gültigen aus 155 Jahrgängen, welche wiederum in Graden des hunderttheiligen Thermometers ausgedrückt sind.

---

[1]) Die in dem Römischen Kirchenkalender durch die Namen Mamertius, Pankratius und Servatius bezeichneten Data: Mai 11., Mai 12. und Mai 13., denen man im nördlichen Deutschland einen schädlichen Einfluss auf die Vegetation zuschrieb und deswegen die strengen Herren zu nennen pflegte, werden für Frankreich schon von Rabelais als Feinde des Weinstocks erwähnt und führen in Italien aus demselben Grunde den Namen der Santi di ghiaccia, während man im mittleren Russland von dem ihnen nach dem Griechischen Kalender entsprechenden Anfange des Mai, unter dem Namen der tscherjúmochniza, das heisst der Blüthezeit von Prunus padus, eine räthselhafte Rückkehr zur Kälte erwartet.

für 1797 aus 199 Jahrgängen	Temperaturen	Zuwächse	für 1803 aus 155 Jahrgängen	Temperaturen	Zuwächse
April 18. . .	+ 7°,285		April 18. . .	+ 6°,931	
April 23. . .	+ 8 ,536	+ 1°,251	April 23. . .	+ 8 ,280	+ 1°,349
April 28. . .	+ 9 ,360	+ 0 ,824	April 28. . .	+ 9 ,090	+ 0 ,810
Mai 3. . . .	+10 ,537	+ 1 ,177	Mai 3. . . .	+10 ,331	+ 1 ,241
Mai 8. . . .	+11 ,423	+ 0 ,886	Mai 8. . . .	+11 ,236	+ 0 ,905
Mai 13. . . .	+11 ,788	+ 0 ,365	Mai 13. . . .	+11 ,364	+ 0 ,128
Mai 18. . . .	+12 ,811	+ 1 ,023	Mai 18. . . .	+12 ,670	+ 1 ,306
Mai 23. . . .	+13 ,427	+ 0 ,616	Mai 23. . . .	+13 ,294	+ 0 ,616
Mai 28. . . .	+13 ,751	+ 0 ,324	Mai 28. . . .	+13 ,629	+ 0 ,335
Juni 2. . . .	+14 ,629	+ 0 ,878	Juni 2. . . .	+14 ,446	+ 0 ,817
Juni 7. . . .	+15 ,487	+ 0 ,858	Juni 7. . .	+15 ,347	+ 0 ,901

Man wurde auch durch diese Werthe und durch die für die einzelnen Orte gültigen aus denen sie entstanden sind[1]), zu dem Ausspruch berechtigt dass:

1) von Mai 8. bis zu Mai 13. ein anomal geschwächter und von Mai 13. bis zu Mai 18. ein anomal verstärkter Temperaturzuwachs stattgefunden habe und dass:

2) die zuerst genannte Schwächung des fünftägigen Zuwachses an manchen Orten eine wahre Umkehrung desselben gewesen sei und überall ihren Grund in einer solchen Umkehrung des Zuwachses oder Abnahme der Temperatur während eines oder mehrerer eintägigen Intervalle gehabt habe.

Die folgende Bestätigung dieser Thatsache für die Umgegend von Berlin hatte Herr Mädler schon einige Jahre früher nach 86 Jahrgängen von Temperaturbeobachtungen geliefert, welche in drei Abschnitten zwischen 1719 und 1821 vertheilt, die folgenden etwa für das Jahr 1776 gültigen Mittelwerthe in Réaumurschen Graden ergeben[2]):

für 1776 aus 86 Jahrgängen	Mittägs-temperatur.	Zuwächse	Tagestemperaturen	Zuwächse
Mai 5. . . .	+12°,70		+ 9°,81	
		+ 0°,06		0°,00
Mai 6. . . .	+12 ,76		+ 9 ,81	
		+ 0 ,43		+ 0 ,30
Mai 7. . . .	+13 ,19		+10 ,11	
		+ 0 ,37		+ 0 ,42
Mai 8. . . .	+13 ,56		+10 ,53	
		+ 0 ,56		+ 0 ,29
Mai 9. . . .	+14 ,12		+10 ,82	
		— 0 ,35		— 0 ,13
Mai 10. . . .	+13 ,77		+10 ,69	
		— 0 ,87		— 0 ,46
Mai 11. . . .	+12 ,90		+10 ,23	
		+ 0 ,15		+ 0 ,16
Mai 12. . . .	+13 ,05		+10 ,39	
		+ 0 ,08		+ 0 ,05
Mai 13. . . .	+13 ,13		+10 ,44	
		+ 0 ,90		+ 0 ,53
Mai 14. . . .	+14 ,03		+10 ,97	

[1]) Diese finden sich vollständig in Astron. Nachr. Nr. 390 S. 89 u. 90.

[2]) Vgl. Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues u. s. w. Berlin 1834. S. 377.

Die Abweichungen von dem der normalen Sonnenwirkung entsprechenden Gange welche diese zwei Reihen von Werthen auf das Evidenteste zeigen, lassen sich wiederum durch die Annahme einer Verminderung der wärmenden Stralen erklären, die dann von Mai 10. bis Mai 13. gedauert, das Maximum ihres Effektes aber zwischen Mai 11. und Mai 12. Berliner Zeit und mithin bei einer Stellung der Erde in der Ekliptik erreicht hat, welche der für 1776 zu den Novemberphaenomenen gehörigen, noch innerhalb der Gränzen ihrer Bestimmung genau entgegengesetzt ist.

Ich habe diesen Reihen von Temperaturangaben schon 1839 noch drei andere für Orte hinzugefügt, die von Berlin und mithin etwa von der Mitte der bisher betrachteten, um 655 bis 682 geogr. Meilen abstehen und daher gewiss nicht denselben Lokaleinflüssen wie diese ausgesetzt sein konnten. Sie beruhen zwar nur auf je einem Jahrgange von Beobachtungen und können daher mit den in den meisten Gegenden vorkommenden Zufälligkeiten der einmaligen Witterung stark behaftet sein. Die dennoch in überraschendster Weise stattfindende Uebereinstimmung ihres Ganges mit der erwarteten kosmischen Einwirkung schien aber eine Erklärung in dem Umstande zu finden, dass die zu ihnen gehörigen starken Polhöhen und kleinen Sonnenhöhen, den Einfluss jeder anomalen Schwächung der Insolation in demselben Grade wie die normale Wirkung derselben erhöhen müssen.

Ich lasse diese Werthe hier folgen und bemerke nur noch dass sie der von Dr. Richardson ausgeführten Zusammenstellung der Lufttemperaturen entsprechen welche während Capt. E. Parrys Reisen beobachtet worden sind[1]) und dass jeder derselben das Mittel aus 12 nach je zweistündigen Intervallen gemachten Ablesungen eines im Schatten aufgehängten Fahrenheitschen Thermometers darstellt:

[1]) In Journal of the Roy. Geograph. Society of London. Vol. IV. p. 339 ff.

	1825 Port Bowen Breite 73° 14′ 91° 16′ W. v. Par.	1823 Igloolik Breite 69° 21′ 84° 13′ W. v. Par.	1821 Winter Island Breite 66° 11′ 85° 31′ W. v. Par.	Mittel für Breite 69° 35′ 87° 0′ O. v. Paris	
				Temperat.	Zuwächse
Mai 8.	+19°,24	+36°,62	+21°,75	+25°,87	
Mai 9. . . .	+22 ,29	+38 ,12	+25 ,42	+28 ,61	+ 2°,74
Mai 10. . . .	+11 ,00	+30 ,00	+21 ,42	+20 ,81	— 7 ,80
Mai 11. . . .	+ 6 ,29	+29 ,96	+16 ,67	+17 ,64	— 3 ,17
Mai 12. . . .	+ 8 ,25	+24 ,25	+15 ,75	+16 ,08	— 1 ,56
Mai 13. . . .	+11 ,62	+20 ,00	+17 ,25	+16 ,29	+ 0 ,21
Mai 14. . . .	+17 ,75	+23 ,46	+22 ,25	+21 ,15	+ 4 ,86
Mai 15. . . .	+23 ,27	+30 ,79	+25 ,17	+26 ,45	+ 5 ,30

Diese Angaben gelten nach von Osten übertragener Zeitrechnung, für die Mittage der Beobachtungsorte und der ihnen beigefügten Daten, und daher das Mittel derselben nach Pariser Zeit für 5^{u} 48′ dieser Daten. Man hatte demnach auch aus ihnen auf eine Schwächung der Insolation zu schliefsen, die in den Jahren 1821 bis 1825, nach Pariser Zeit zwischen Mai 9,25 und Mai 10,25 zu wirken anfing und erst nach Mai 13,25 aufhörte.

Es mag hier noch erinnert werden, dass von gewissen Seiten das Stattfinden des in Rede stehenden Phaenomenes im westlichen Europa, höchst paradoxer Weise, derjenigen Bindung von Wärme zugeschrieben worden ist, welche an den betreffenden Jahrestagen durch das Schmelzen des Flusseises an einzelnen nordöstlich von dem genannten Erdtheile gelegenen Punkten erfolge. Herr Mädler glaubte namentlich eine Unterstützung dieser Ansicht in dem Umstande zu finden, dass der Eisbruch auf der Dwina bei Archangelsk (d. h. in einem Abstande von 275 geogr. Meilen von Berlin und 384 geogr. Meilen von Paris) nach dem Mittel aus 90jährigen Beobachtungen auf Mai 13. falle. Er scheint übersehen zu haben dass, wenn wirklich gerade diese, keineswegs vollständige sondern nur erst beginnende Schmelzung einer kleinen Eismasse [1]) überall bis zu Entfernungen von 400 Meilen, eine mit ihrem Eintreten gleichzeitige Abkühlung der Atmosphäre bewirkte, ein gleicher Einfluss von jedem der zahllosen gleichartigen Ereignisse ausgeübt werden müsste, die während 40 bis 50 Tagen vor Mai 13. zwischen dem Schmelzen des Flusseises an dem jedesmaligen Beobachtungsorte und dem, ganz willkürlich hervorgehobenen, Anfange der Schmelzung desselben bei Archangelsk eintreten. So müsste dann na-

[1]) Wie für alle gröfseren Flüsse so vergehen nämlich auch für die Dwina mehrere Tage (im Jahre 1821 waren es fünf) zwischen dem durchschnittlich um Mai 13. erfolgenden Brechen des Eises und der vollständigen Schmelzung desselben. Vgl. F. Lütke Viermalige Reise durch das nördl. Eismeer u. s. w. Berlin 1835. S. 114.

mentlich an jedem Tage zwischen April 23. und Mai 13. ganz ebensowohl wie an dem letzteren Tage selbst, eine Herabsetzung aller Lufttemperaturen in Europa durch die nach einander zwischen Petersburg und Archangelsk aufthauenden Eisdecken der Flüsse erfolgen, nachdem die gleichartigen Ereignisse zwischen Berlin und Petersburg schon auf alle zwischen etwa März 27. und April 23. eintretende Temperaturen in gleicher Weise gewirkt hätten. — Eine fernere Widerlegung dieser meteorologischen Hypothese lag aber nun auch in den zuletzt angeführten Beobachtungen an den drei Amerikanischen Orten, indem sich an diesen die zu erklärende Anomalie schon bei der Temperatur von — 4°,62 Réaumur für Mai 11,5 (Zeit des Ortes) gezeigt hat. Bei dieser könnten nämlich von den südlicher gelegenen Orten an denen das Flusseis etwa um dieselbe Zeit zu brechen anfinge und wo demnach, nach den gewöhnlichen Erfahrungen über diese Erscheinung schon Temperaturen + 3°,5 bis + 4° Réaumur eingetreten wären, nur erwärmende Luftströmungen, keineswegs aber die hypothetischen von entgegengesetzter Wirkung ausgehen.

Nachdem die sowohl der Zeit als der Beschaffenheit nach vorhandene Uebereinstimmung zwischen den hier nachgewiesenen Temperatur-Anomalien und den zu erwartenden Folgen einer Interception von Sonnenstralen durch die periodischen Sternschnuppen, dem Ursprunge der ersteren durch die letztere eine beträchtliche Wahrscheinlichkeit verliehen hatte, konnte zu der wünschenswerthen Entkräftung oder Vermehrung dieser Wahrscheinlichkeit kaum durch ein anderes Mittel so wesentlich beigetragen werden, wie durch die Ausdehnung der vorstehenden Untersuchungen auf Orte von südlicher Breite. Die Annahme einer ausserhalb der Erde gelegenen Ursache wäre in der That nicht länger haltbar, sobald man die ihr zugeschriebene Wirkung auf Punkte der nördlichen Halbkugel beschränkt gefunden hätte, während durch jedes Vorkommen derselben bei südlicher Breite eine in entgegengesetzten Jahreszeiten gleich wirkende und daher von

terrestrischen Verhältnissen gewiss unabhängige Wärmeentziehung erwiesen würde. — Der Mangel an ausgedehnteren Reihen von Temperaturbeobachtungen in der Südhalbkugel der Erde, hat eine solche Untersuchung lange verhindert und auch die Resultate zweier Anfänge derselben die ich jetzt mittheile, beruhen nur auf je sieben bis achtjährigen Beobachtungs-Reihen. Sie sind demnach mit den zufälligen meteorologischen Einflüssen auf einzelne Jahrgänge in einem Grade behaftet, den man bei ihrer Vergleichung mit den vorstehenden Ergebnissen für nördliche Breiten wohl zu beachten hat. Ich habe bei der folgenden Zusammenstellung von Lufttemperaturen welche in den Englischen Observatorien auf St. Helena bei — 15° 56',7 Breite 8° 0',7 West von Paris in den Jahren 1840 bis einschliefslich 1847 und zu Hobarton bei — 42° 52',5 Breite, 145° 7',35 Ost von Paris in den Jahren 1841 bis einschliefslich 1848 beobachtet worden sind [1]), zuerst die Mittelwerthe für die einzelnen zwischen April 16. und Juni 4. gelegenen Tage angegeben und sodann neben jedem dieser Werthe denjenigen der ihm nach einem von zufälligen Discontinuitäten befreiten Gange zu entsprechen scheint. Man erhält diese letzteren Werthe nachdem man die Beobachtungszeiten als Abscissen und die direkt bestimmten Temperaturen als zugehörige Ordinaten eines Polygones dargestellt hat, als Ordinaten desjenigen continuirlicheren Zuges, welcher den einander folgenden Theilen des ersteren möglichst gleiche Flächenräume abgränzt. Die Temperaturen sind nach dem Fahrenheitschen Thermometer angegeben und die vom Mittag des Beobachtungsortes an gezählten mittleren Zeiten auf die entsprechenden Pariser Zeiten durch Addition des westlich und Subtraction des östlich genannten Meridianunterschiedes zu reduziren.

---

[1]) Observations made at the magnet. and meteorolog. Observatory at St. Helena. Vol. I and II. und: Observ. made at the magnet. and meteorol. Observatory at Hobarton in Vandiemen Island. Vol. I, II, III.

Zeit des Ortes	St. Helena — 15° 55',4 Breite 0u 32',03 West von Paris 1840 bis 1847 direkt bestimmte Temperaturen	graphisch ausgeglich. Temperaturen	Hobarton — 42° 52',5 Breite 9u 40',49 Ost von Paris 1841 bis 1848 direkt bestimmte Temperaturen	graphisch ausgeglich. Temperaturen	Zeit des Ortes
Apr. 16,418	65°,61	65°,53	52°,82	53°,92	Apr. 16,875
Apr. 17,418	65 ,49	65 ,54	55 ,02	53 ,80	Apr. 17,875
Apr. 18,418	65 ,48	65 ,55	53 ,69	53 ,69	Apr. 18,875
Apr. 19,418	65 ,49	65 ,56	52 ,29	53 ,56	Apr. 19,875
Apr. 20,418	65 ,55	65 ,59	53 ,74	53 ,35	Apr. 20,875
Apr. 21,418	65 ,36	65 ,58	51 ,24	53 ,12	Apr. 21,875
Apr. 22,418	65 ,60	65 ,60	51 ,33	52 ,93	Apr. 22,875
Apr. 23,418	65 ,69	65 ,60	52 ,07	52 ,74	Apr. 23,875
Apr. 24,418	65 ,70	65 ,59	50 ,90	52 ,53	Apr. 24,875
Apr. 25,418	65 ,71	65 ,54	54 ,18	52 ,38	Apr. 25,875
Apr. 26,418	65 ,45	65 ,45	52 ,53	52 ,21	Apr. 26,875
Apr. 27,418	65 ,09	65 ,40	50 ,03	52 ,08	Apr. 27,875
Apr. 28,418	65 ,42	65 ,30	48 ,97	52 ,00	Apr. 28,875
Apr. 29,418	65 ,43	65 ,20	51 ,21	51 ,93	Apr. 29,875
Apr. 30,418	65 ,13	65 ,10	53 ,52	51 ,87	Apr. 30,875
Mai 1,418	64 ,67	64 ,95	54 ,61	51 ,80	Mai 1,875
Mai 2,418	64 ,66	64 ,88	53 ,20	51 ,69	Mai 2,875
Mai 3,418	64 ,71	64 ,63	55 ,01	51 ,58	Mai 3,875
Mai 4,418	64 ,60	64 ,44	52 ,05	51 ,46	Mai 4,875
Mai 5,418	64 ,81	64 ,24	49 ,88	51 ,33	Mai 5,875
Mai 6,418	63 ,98	64 ,04	49 ,02	51 ,19	Mai 6,875
Mai 7,418	64 ,26	63 ,84	50 ,23	51 ,05	Mai 7,875
Mai 8,418	63 ,74	63 ,64	48 ,98	50 ,86	Mai 8,875
Mai 9,418	63 ,47	63 ,41	50 ,40	50 ,66	Mai 9,875
Mai 10,418	63 ,30	63 ,30	50 ,95	50 ,43	Mai 10,875
Mai 11,418	63 ,48	63 ,18	51 ,87	50 ,20	Mai 11,875
Mai 12,418	63 ,42	63 ,05	51 ,02	49 ,93	Mai 12,875
Mai 13,418	63 ,42	62 ,90	49 ,24	49 ,42	Mai 13,875
Mai 14,418	62 ,04	62 ,78	47 ,99	49 ,00	Mai 14,875

Zeit des Ortes	St. Helena — 15° 55',4 Breite 0u 32',03 West von Paris 1840 bis 1847 direkt bestimmte Temperaturen	graphisch ausgeglich. Temperaturen	Hobarton — 42° 52',5 Breite 9u 40',49 Ost von Paris 1841 bis 1848 direkt bestimmte Temperaturen	graphisch ausgeglich. Temperaturen	Zeit des Ortes
Mai 15,418	62°,73	62°,68	47°,85	48°,30	Mai 15,875
Mai 16,418	62 ,69	62 ,60	47 ,44	47 ,83	Mai 16,875
Mai 17,418	62 ,84	62 ,54	47 ,22	47 ,54	Mai 17,875
Mai 18,418	62 ,54	62 ,48	47 ,84	47 ,38	Mai 18,875
Mai 19,418	62 ,49	62 ,35	46 ,51	47 ,36	Mai 19,875
Mai 20,418	62 ,31	62 ,25	48 ,21	47 ,44	Mai 20,875
Mai 21,418	62 ,14	62 ,17	47 ,00	47 ,63	Mai 21,875
Mai 22,418	61 ,98	62 ,10	48 ,78	47 ,90	Mai 22,875
Mai 23,418	62 ,03	62 ,06	47 ,96	48 ,00	Mai 23,875
Mai 24,418	62 ,22	62 ,03	48 ,38	48 ,01	Mai 24,875
Mai 25,418	62 ,13	62 ,00	48 ,37	48 ,00	Mai 25,875
Mai 26,418	62 ,19	61 ,93	47 ,61	47 ,93	Mai 26,875
Mai 27,418	61 ,88	61 ,82	48 ,42	47 ,86	Mai 27,875
Mai 28,418	61 ,69	61 ,73	46 ,89	47 ,77	Mai 28,875
Mai 29,418	61 ,84	61 ,62	46 ,19	47 ,68	Mai 29,875
Mai 30,418	61 ,68	61 ,50	48 ,08	47 ,58	Mai 30,875
Mai 31,418	61 ,32	61 ,40	49 ,16	47 ,43	Mai 31,875
Juni 1,418	61 ,39	61 ,30	48 ,54	47 ,35	Juni 1,875
Juni 2,418	61 ,47	61 ,20	47 ,17	47 ,30	Juni 2,875
Juni 3,418	60 ,78	61 ,13	47 ,89	47 ,25	Juni 3,875
Juni 4,418	61 ,02	61 ,05	48 ,14	47 ,20	Juni 4,875
Juni 5,418	61 ,17	61 ,00	46 ,33	47 ,15	Juni 5,875

Der Gang der ausgeglichenen Werthe zeigt sich deutlicher durch folgende Vergleichungen, bei denen ich der Kürze halber die Daten nur in ganzen Zahlen, nach Auslassung der kleinen Tagesbrüche durch die sie auf Pariser Zeit reduzirt werden, angebe.

Es haben betragen die Temperaturzuwächse für

	St. Helena	Hobarton
von April 16. bis April 24.	+ 0°,07	— 1°,39
- April 24. - Mai 2.	— 0 ,72	— 0 ,84
- Mai 2. - Mai 10.	— 1 ,58	— 1 ,26
- Mai 10. - Mai 18.	— 0 ,82	— 3 ,05
- Mai 18. - Mai 26.	— 0 ,55	+ 0 ,55
- Mai 26. - Juni 3.	— 0 ,80	— 0 ,68

und demnächst:

von April 16. bis Mai 2.	— 0°,65	— 2°,23
- Mai 2. - Mai 18.	— 2 ,40	— 4 ,31
- Mai 18. - Juni 3.	— 1 ,35	— 0 ,13

Auch an diesen beiden Orten zeigt sich also ganz so deutlich wie es die Kürze der untersuchten Beobachtungsreihen erwarten liefs, um den betreffenden Jahrestag eine höchst auffallende Verstärkung der durch Veränderungen des Sonnenstandes erklärlichen Abnahmen der Temperatur. Das Gewicht dieses Resultates wird noch vermehrt wenn man beachtet dass, dem ausgeglichenen jährlichen Temperaturgange zu Folge, von dem nächst vorhergegangenen Maximum aus, die Rückkehr zur Mitteltemperatur und mithin die Zeit der stärksten normalen Temperaturdecrescenz für St. Helena auf Juni 2., für Hobarton aber auf April 13. fällt. Die zwischen Mai 2. und Mai 18. gelegenen secundären Maxima dieser Decrescenz sind daher für beide Orte gleich anomal, weil das an dem ersteren nachgewiesene dem Eintritt der entsprechenden normalen Erscheinung um 20 Tage vorhergeht, das an dem anderen aber um etwa 30 Tage auf denselben folgt. Auch die an beiden südlichen Punkten zwischen Mai 18. und Mai 26. bemerkbare Schwächung der Temperaturdecrescenz unter ihren der Jahreszeit entsprechenden Mittelwerth — welche für Hobarton sogar zu einer Umkehrung derselben in eine Temperaturzunahme ge-

worden ist, wiederholt wie es scheint das ähnliche Phaenomen einer Verstärkung der Temperaturzunahmen über ihren normalen Werth, welches an den oben betrachteten Orten der nördlichen Halbkugel auf diejenigen Wärmeentziehungen die wir einer Interception von Sonnenstralen zuschreiben, folgt.

Für die um Februar 7. gelegene Jahreszeit haben sich die Tagesmittel der Lufttemperaturen (nach dem Fahrenheitschen Thermometer) auf St. Helena nach sieben und in Hobarton nach acht Jahrgängen von Beobachtungen, folgendermafsen ergeben:

Zeit des Ortes	St. Helena — 15° 55',4 Breite 0" 32',03 West v. Par. [1]) direkt bestimmte Temperaturen	graphisch ausgeglich.	Hobarton — 42° 52',5 Breite 9"40',49 Ost von Par. direkt bestimmte Temperaturen	graphisch ausgeglich.	Zeit des Ortes
Jan. 10,458	63°,73	63°,62	60°,97	63°,46	Jan. 10,875
Jan. 11,458	63 ,87	63 ,64	63 ,68	63 ,43	Jan. 11,875
Jan. 12,458	63 ,93	63 ,67	66 ,08	63 ,40	Jan. 12,875
Jan. 13,458	64 ,02	63 ,70	64 ,07	63 ,35	Jan. 13,875
Jan. 14,458	63 ,23	63 ,74	62 ,18	63 ,28	Jan. 14,875
Jan. 15,458	63 ,59	63 ,79	62 ,46	63 ,22	Jan. 15,875
Jan. 16,458	64 ,08	63 ,85	62 ,28	63 ,13	Jan. 16,875
Jan. 17,458	64 ,13	63 ,92	62 ,57	63 ,03	Jan. 17,875
Jan. 18,458	64 ,20	64 ,00	61 ,76	62 ,90	Jan. 18,875
Jan. 19,458	64 ,10	64 ,08	61 ,95	62 ,76	Jan. 19,875
Jan. 20,458	64 ,02	64 ,16	62 ,82	62 ,55	Jan. 20,875
Jan. 21,458	64 ,53	64 ,27	62 ,11	62 ,31	Jan. 21,875
Jan. 22,458	64 ,69	64 ,40	62 ,69	62 ,12	Jan. 22,875
Jan. 23,458	64 ,36	64 ,52	64 ,32	61 ,96	Jan. 23,875
Jan. 24,458	64 ,85	64 ,64	65 ,45	61 ,82	Jan. 24,875
Jan. 25,458	65 ,03	64 ,76	62 ,35	61 ,70	Jan. 25,875
Jan. 26,458	64 ,73	64 ,87	60 ,69	61 ,62	Jan. 26,875
Jan. 27,458	64 ,97	64 ,98	59 ,50	61 ,54	Jan. 27,875
Jan. 28,458	65 ,10	65 ,08	59 ,68	61 ,48	Jan. 28,875
Jan. 29,458	65 ,02	65 ,18	59 ,72	61 ,43	Jan. 29,875
Jan. 30,458	65 ,36	65 ,29	59 ,81	61 ,40	Jan. 30,875
Jan. 31,458	65 ,64	65 ,40	60 ,21	61 ,38	Jan. 31,875
Febr. 1,458	65 ,73	65 ,49	63 ,48	61 ,37	Febr. 1,875
Febr. 2,458	65 ,72	65 ,58	61 ,73	61 ,38	Febr. 2,875
Febr. 3,458	65 ,71	65 ,60	60 ,18	61 ,40	Febr. 3,875
Febr. 4,458	65 ,38	65 ,61	61 ,29	61 ,47	Febr. 4,875
Febr. 5,458	65 ,47	65 ,62	64 ,47	61 ,55	Febr. 5,875

[1]) 1647 Pariser Fufs über dem Meere.

Zeit des Ortes	St. Helena — 15° 55',4 Breite 0ᵘ 32',03 West von Paris		Hobarton — 42° 52',5 Breite 9ᵘ 40',49 Ost von Paris		Zeit des Ortes
	direkt bestimmte Temperaturen	graphisch ausgeglich. Temperaturen	direkt bestimmte Temperaturen	graphisch ausgeglich. Temperaturen	
Febr. 6,458	65°,39	65°,64	64°,48	61°,65	Febr. 6,875
Febr. 7,458	65 ,95	65 ,71	62 ,46	61 ,70	Febr. 7,875
Febr. 8,458	66 ,09	65 ,75	60 ,92	61 ,75	Febr. 8,875
Febr. 9,458	65 ,47	65 ,70	61 ,64	61 ,73	Febr. 9,875
Fbr. 10,458	65 ,44	65 ,69	60 ,77	61 ,70	Apr. 10,875
Fbr. 11,458	65 ,93	65 ,70	62 ,60	61 ,60	Fbr. 11,875
Fbr. 12,458	65 ,87	65 ,77	62 ,90	61 ,45	Fbr. 12,875
Fbr. 13,458	66 ,09	65 ,87	60 ,81	61 ,32	Fbr. 13,875
Fbr. 14,458	66 ,06	65 ,94	60 ,92	61 ,20	Fbr. 14,875
Fbr. 15,458	65 ,92	66 ,01	61 ,25	61 ,09	Fbr. 15,875
Fbr. 16,458	66 ,09	66 ,05	60 ,96	61 ,04	Fbr. 16,875
Fbr. 17,458	65 ,82	66 ,10	61 ,40	61 ,02	Fbr. 17,875
Fbr. 18,458	66 ,07	66 ,15	59 ,97	61 ,00	Fbr. 18,875
Fbr. 19,458	66 ,62	66 ,20	59 ,10	60 ,95	Fbr. 19,875
Fbr. 20,458	66 ,59	66 ,26	59 ,39	60 ,84	Fbr. 20,875
Fbr. 21,458	66 ,72	66 ,33	59 ,52	60 ,76	Fbr. 21,875
Fbr. 22,458	66 ,01	66 ,40	61 ,72	60 ,65	Fbr. 22,875
Fbr. 23,458	66 ,61	66 ,49	62 ,73	60 ,62	Fbr. 23,875
Fbr. 24,458	66 ,85	66 ,57	62 ,89	60 ,65	Fbr. 24,875
Fbr. 25,458	67 ,38	66 ,64	61 ,17	60 ,69	Fbr. 25,875
Fbr. 26,458	66 ,41	66 ,67	59 ,10	60 ,74	Fbr. 26,875
Fbr. 27,458	65 ,91	66 ,70	58 ,29	60 ,80	Fbr. 27,875
Fbr. 28,458	65 ,79	66 ,73	60 ,02	60 ,87	Fbr. 28,875
März 1,458	66 ,62	66 ,75	62 ,02	60 ,93	März 1,875
März 2,458	66 ,73	66 ,77	60 ,35	61 ,00	März 2,875
März 3,458	66 ,85	66 ,79	60 ,88	61 ,08	März 3,875
März 4,458	67 ,10	66 ,81	61 ,11	61 ,13	März 4,875
März 5,458	66 ,55	66 ,82	62 ,14	61 ,17	März 5,875
März 6,458	66 ,24	66 ,82	61 ,70	61 ,20	März 6,875

Es folgen aus den ausgeglichenen Werthen, wenn die Daten sowie oben für die entsprechenden Vergleichungen der Mai-Temperaturen abgekürzt werden:

						für St. Helena	für Hobarton
						Zuwächse der Temperaturen	
von	Januar 10.	bis	Januar 18.			+ 0°,38	— 0°,56
-	Januar 18.	-	Januar 26.			+ 0,87	— 1,28
-	Januar 26.	-	Februar 3.			+ 0,73	— 0,22
-	Februar 3.	-	Febr. 11.			+ 0,10	+ 0,20
-	Febr. 11.	-	Febr. 19.			+ 0,50	— 0,65
-	Febr. 19.	-	Febr. 27.			+ 0,50	— 0,15
-	Febr. 27.	-	März 7.			+ 0,10	+ 0,43

Hier ist der zwischen Februar 3. und Februar 11. erfolgende Temperaturzuwachs für den ersten der beiden Orte wieder in demselben Sinne wie für die Orte der nördlichen Halbkugel ausgezeichnet, d. h. der Annahme einer Wärmeentziehung während der genannten Tage günstig. Es scheint dieses um so entschiedener, wenn man beachtet dass dem aus monatlichen Mittelzahlen abgeleiteten Temperaturgange für St. Helena zu Folge, das Maximum der Temperatur daselbst um März 14. eintritt und dass sich daher die zu Februar 27. bis März 7. gehörige zweite Erniedrigung des Zuwachses aus diesem Umstande erklärt, die ihr gleiche zwischen Februar 3. und Februar 11. aber als durchaus anomal darstellt. Für Hobarton zeigt sich der zuletzt genannte Temperaturzuwachs der Annahme einer Wärmeentziehung während der betreffenden Tage widersprechend. Es darf aber nicht übersehen werden dass an diesem Orte die Lufttemperaturen zwischen Januar 10. und März 7. durch zufällige terrestrische Einflüsse so stark bedingt sind, dass ihre achtjährigen Mittelwerthe noch höchst discontinuirlich fortschreiten und daher der versuchten graphischen Ausgleichung sowohl, als jedem Resultate derselben nur ein so gut als verschwindendes Gewicht verleihen.

In der That erhält man für Hobarton den wahrschein-

lichen Werth des Unterschiedes zwischen einer beobachteten Temperatur und der ihr nach unserem Ausgleichungsversuche entsprechenden ± 0°,97 und daher den wahrscheinlichen Fehler des Unterschiedes zwischen zweien aus je 8 Beobachtungen bestimmten Tagestemperaturen zu: ± 0°,49 — während sich die entsprechenden Werthe für St. Helena beziehungsweise nur zu: ± 0°,20 und ± 0°,10 ergeben. Ich kann aber jetzt diese Untersuchung nicht verlassen ohne ausdrücklich zu erklären, dass ich sie weder nach der einen noch nach der anderen Seite für entscheidend halte. Direkte Argumente für oder wider das Stattfinden von Vorübergängen der periodischen Sternschnuppen vor der Sonne können vielmehr auch jetzt noch, zugleich mit allen ferneren Aufschlüssen über ihre Bahnen, nur in der oben erwähnten Weise: aus Messungen ihrer relativen Geschwindigkeiten entnommen werden[1]).

Die Lage des Convergenzpunktes der Auguststernschnuppen die wir in den Jahren 1837, 1839 und 1840 aus zusammen 592 in Berlin, in Breslau, in Königsberg und in Philadelphia verzeichneten scheinbaren Bahnen bestimmt hatten[2]), ist seitdem fast in jedem Jahre durch ähnliche Beobachtungen in Europa und in Amerika controlirt worden. Man scheint sich aber in den meisten Fällen, so wie noch 1863 und 1866 in Mailand, mit dem Resultate begnügt zu haben, dass die rückwärts verlängerten Bahnen sich nahe genug „in dem bekannten Punkte der nördlichsten Theile des Perseus" durchschnitten, ohne durch Festlegung der einzel-

[1]) Ich übergehe hier einige Angaben über sichtbare Erscheinungen an der Sonne und über merkwürdige Sternschnuppenfälle im Mai und im Februar die man wegen ihres theils genau, theils sehr nahe mit den Conjunctionszeiten der November- und August-Asteroiden übereinstimmenden Eintrittes für Wirkungen derselben gehalten hat. Eine jährliche Wiederkehr solcher Ereignisse hat sich kaum annehmbar gefunden und ihre vereinzelten Coincidenzen mit den ausgezeichneten Jahrestagen können daher noch immer als zufällig betrachtet werden.

[2]) Vgl. Astron. Nachrichten Nr. 428. S. 323 und 324.

nen an verschiedenen Standorten auf die entsprechende Bewegung im Raume, oder gar durch Messung der Dauer der Sternschnuppen auf die Geschwindigkeit dieser Bewegung zu schliefsen.

Ueber dieses entscheidende Element besitzen wir daher auch in diesem Augenblick noch, kaum mehr als folgende sehr unsichere, obgleich einander nahe kommende, Andeutungen.

Für die mehrerwähnten correspondirend beobachteten Erscheinungen von August 1839 sind die Dauern, deren Bestimmung uns in Berlin durchaus nicht gelungen war, von den Breslauer Beobachtern später angegeben worden. Wir haben darauf die in geographischen Meilen ausgedrückten Längen der Bahnen welche die betreffenden Körper während ihrer Sichtbarkeit nach den Berliner Beobachtungen durchlaufen haben, berechnet [1]) und es ergeben sich nun, in sofern man, unseren obigen Resultaten gemäfs, das Erscheinen und das Verschwinden einer Sternschnuppe für verschiedene Standpunkte hinlänglich gleichzeitig voraussetzt:

---

[1]) Vgl. Astronom. Nachrichten Nr. 434. Aus den in diesem Aufsatz unter den Bezeichnungen r und $r_,$ für die Abstände, so wie $H + n\varepsilon$ und $H_, + n_,\varepsilon$ für die Höhen der Sternschnuppen angegebenen Werthen, in denen n und $n_,$ die bereits berechneten Coefficienten und ε wiederum einen in Graden ausgedrückten bei der Bestimmung des Anfangs- und Endpunktes begangenan Fehler bedeuten, ist hier jeder Bahnlänge l unter: $c\varepsilon$ die Gröfse der von eben diesen Fehlern abhängigen Reduction hinzugefügt, das c aber nach folgender leicht zu begründenden Rechnungsvorschrift bestimmt worden. Mit:

$$a = \frac{l^2 - r_,^2 + r^2}{2Hl} \qquad a_, = \frac{l^2 - r^2 + r_,^2}{2H_,l}$$

ist:

$$c = \sqrt{a^2n^2 + a_,^2n_,^2}$$

zu setzen.

1839 August 10. Sternschn.	Länge der Bahn in geogr. Meilen $l + c \cdot \varepsilon$	Dauer in Sekunden t	Wahr-scheinl. ε
Nr. 11	48,6 +24,9 . ε	1″	— 1°,78
- 13	20,7 + 3,0 . ε	1,3	— 4 ,91
- 19	8,4 + 0,9 . ε	2,7	+ 4 ,42
- 22	6,0 + 0,1 . ε	1,3	— 0 ,43
- 23	22,8 + 8,8 . ε	1,0	— 2 ,07
- 27	8,9 + 9,0 . ε	1	— 0 ,48
- 29	11,6 + 2,7 . ε	1	— 3 ,60
- 31	9,5 + 4,3 . ε	0,7	— 1 ,46
- 33	10,0 + 5,7 . ε	1	— 0 ,95
- 36	10,7 + 3,1 . ε	1,3	— 1 ,53
- 38	14,0 + 2,8 . ε	1	— 3 ,36
- 46	4,0 + 1,2 . ε	1	+ 0 ,48
- 50	15,6 + 2,2 . ε	1,0	— 5 ,01

Ich bemerke zunächst dass die beobachteten Dauern hier auch der Form nach so wiedergegeben sind wie sie mir Boguslawski mittheilte und dass daher die sechs nur in ganzen Sekunden ausgedrückten vielleicht den Beobachtern selbst noch etwas unsicherer erschienen als die sieben übrigen. Eine Berücksichtigung dieses Umstandes bei der Ableitung der gesuchten Gröfse ist aber nicht möglich.

Wenn man nun zunächst ohne Rücksicht auf die durch das Glied in ε ausgedrückten Einflüsse denen die einzelnen Bahnlängen von den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern (ε) ausgesetzt waren, eine jede derselben durch die angeblich auf ihre Beschreibung verwandte Zeit dividirte, so erhielt man für die Geschwindigkeit aufs äusserste verschiedene Werthe. Sie beziehen sich sämmtlich auf Körper für welche die Gleichheit dieser Geschwindigkeit durch ihre gemeinsame Richtung zu dem Convergenzpunkte im voraus erwiesen ist, und ich glaubte daher anfangs in jenen starken Unterschieden der Resultate

einen Beweis für deren Verwerflichkeit und eine Folge äusserst mangelhafter Bestimmung der angegebenen Dauern zu finden. Auch schien eine Bestätigung dieser Ansicht in dem Umstande zu liegen, dass das angegebene Verfahren, insofern man das arithmetische Mittel seiner heterogenen Resultate überhaupt noch als eine Annäherung an die gesuchte relative Geschwindigkeit betrachten wollte, dieselbe zu nahe an 14 geogr. Meilen und mithin weit aufserhalb der Gränzen von 3,41 und 8,80 geogr. Meilen ergab, welche derselben für eine geschlossene Bahn der Augustasteroiden bereits angewiesen waren.

Dieselben Angaben über die Bahnlängen und die Zeiten in denen sie durchlaufen worden sind, führen indessen zu einem ganz anderen und allein annehmbaren Resultate, sobald man die überaus starke Verschiedenheit des Einflusses gehörig berücksichtigt, welche gleich grofse Beobachtungsfehler nach einander auf jene Längen ausgeübt haben. Wenn der positive oder negative Werth eines solchen Fehlers mit ε, die berechnete Bahnlänge mit l und demnach, so wie bei der obigen Zusammenstellung, deren vollständiger Werth mit: $l + c\varepsilon$, mit t und v' aber beziehungsweise das beobachtete Zeitintervall in dem sie beschrieben wurde und die, allen Auguststernschnuppen gemeinsame, relative Geschwindigkeit bezeichnet werden, so liefert jede einzelne Beobachtung einen Ausdruck von der Form:

$$\varepsilon = \frac{t}{c} \,.\, v' - \frac{l}{c}$$

und daher ihre Gesammtheit als wahrscheinlichsten Werth der gesuchten Geschwindigkeit, wenn unter [ ] eine über alle Gleichungen erstreckte Summe verstanden wird:

$$v' = \frac{\left[\frac{lt}{cc}\right]}{\left[\frac{tt}{cc}\right]}$$

das ist denjenigen welcher die, von dem gewählten v' abhän-

gige Summe der Quadrate der Beobachtungsfehler oder das $[\varepsilon^2]$ zu einem Minimum macht.

Man erhält nun auf diesem Wege für die in geographischen Meilen ausgedrückte relative Sekundengeschwindigkeit der Auguststernschnuppen und den wahrscheinlichen Werth ihres Fehlers:

$$v' = 4{,}583 \pm 0{,}150$$

so wie auch für die in Graden ausgedrückten Beobachtungsfehler, welche demnächst in den Angaben der scheinbaren Anfangs- und End-orte der betreffenden Sternschnuppen vorausgesetzt werden, die oben unter ε angeführten Zahlwerthe. Der wahrscheinlichste Betrag derselben ergiebt sich aus diesen 13 Bestimmungen zu:

$$\pm 1^\circ{,}93$$

das ist sehr nahe ebenso aber noch um etwas geringer wie wir ihn bereits bei der Untersuchung der Gleichzeitigkeit derselben Beobachtungen und mithin auf einem von dem gegenwärtigen durchaus unabhängigen Wege gefunden haben.

Wenn aber diese Umstände einerseits über die Zuverlässigkeit des ebengenannten Resultates aus einer gröfseren Anzahl von correspondirenden Sternschnuppen-Beobachtungen ein günstiges Urtheil zu begründen scheinen, so zeigen sie doch eben so entschieden dass das entsprechende Ergebniss von einzelnen Versuchen dieser Art nur nach dem Mafse ihrer Abhängigkeit von den Beobachtungsfehlern, d. h. nach dem im Vorstehenden mit: $\frac{c}{t}$ bezeichneten Werthe zu veranschlagen ist. Es ist um desto mehr zu bedauern, dass diese unerlässliche Ergänzung den drei Resultaten über die relative Geschwindigkeit der Augustasteroiden fehlt, die noch ausser dem unsrigen vorliegen und welche sich demselben in beachtenswerther Weise näheren.

Das erste derselben findet sich in den Abhandlungen die Sirs Walker an unsere obenerwähnte angeschlossen und in denen er nach einigen mit Zeitmessungen verbundenen correspondirenden Beobachtungen der Auguststernschnuppen von

Quetelet, von Twining und von Brandes, die Umlaufszeit der betreffenden Körper zu 0,566 siderischen Jahren berechnet und demnach ihre relative Geschwindigkeit im absteigenden Knoten zu 5,337 geogr. Meilen in der Sekunde angenommen hat.

In einer späteren Abhandlung von Pierce ist, ohne namentliche Anführung der benutzten Data, die Umlaufszeit derselben Asteroiden zu $\frac{7}{12}$ siderische Jahre festgestellt und demnach, in sofern sich der Verfasser nicht absichtlich auf eine nur angenäherte Angabe beschränken wollte, die genannte relative Sekunden-Geschwindigkeit zu 5,454 geogr. Meilen ermittelt worden — und es ist endlich auch eine vierte und offenbar selbständige Bestimmung dieses entscheidenden Elementes, von Amerikanischen Astronomen ausgegangen. Nach einem Berichte von Newton über die von ihm und Twining veranlassten correspondirenden Beobachtungen während der Augustperiode von 1861, ist nämlich am 10. August dieses Jahres die scheinbare Bahn einer ungewöhnlich hellen Sternschnuppe oder Feuerkugel an mehreren Orten verzeichnet und die Dauer ihrer Sichtbarkeit so angegeben worden, dass sich ihre relative Geschwindigkeit zu 26,6 Engl. Meilen und mithin zu 5,770 geogr. Meilen in der Sekunde ergeben hat. Der Berichterstatter versichert ausdrücklich, dass die scheinbaren Bahnen dieses Körpers die Richtung zu dem Convergenzpunkte besafsen und sich daher von denen der, etwa an demselben Abend vorgekommenen, sogenannten sporadischen, d. h. nicht zu dem Strome der Augustasteroiden gehörigen, Sternschnuppen unterschieden haben.

Neben den durch die gleichzeitige Bahngeschwindigkeit der Erde ausgedrückten vier Angaben

$$v' = 1{,}11574$$
$$v' = 1{,}29933$$
$$v' = 1{,}32784$$
$$v' = 1{,}40474$$

sind nun die zu ihrer Vereinigung erforderlichen Gewichte so willkürlich gelassen, dass man für jetzt nur etwa die beiden



äussersten von ihnen als Gränzwerthe der fraglichen Gröſse betrachten darf. Auch diese liefern aber dann bereits mit einer ihrer eigenen Begründung entsprechenden Sicherheit folgende äusserst erwünschte Aufschlüsse über die Bewegung der August-Asteroiden. Es beträgen für diese Körper:

die groſse Axe ihrer Bahnen zwischen	0,62784	und	0,74008
die Neigung der Bahn	82° 52′,5	-	102° 8′,1
die Umlaufszeit	181,71	-	232,55
der heliocentr. Abstand im Perihel . .	0,22620	-	0,41745
- - im aufsteig. Knoten	0,22700	-	0,43006

wo wiederum beziehungsweise der mittlere Tag und der Halbmesser der Erdbahn den Zeiten und den Entfernungen als Einheiten zu Grunde liegen.

Vermöge der zuletzt genannten Gränzwerthe des Abstandes von der Sonne, in dem sich der Asteroidenstrom um Februar 6. bis 7. befindet und des Minimum welches wir für die Ausdehnung seines Durchschnittes mit der Ekliptik gefunden haben [1]), werden dort auch noch die Stücke der Erdbahn bestimmt, welche die Schatten der betreffenden Körper um die genannte Jahreszeit einnehmen und die Dauern des Durchganges der Erde durch dieselben. Es folgt namentlich dass alle zur Erde gelängende Sonnenstralen zum mindesten während einer gleichmäſsig um das genannte Conjunctionsmoment vertheilten Zeitraumes

von 6,92 Tage im ersten und 3,94 Tage im zweiten Falle

durch die Augustasteroiden hindurchgehen und dass theilweise Durchgänge dieser Art zum mindesten während eines in gleicher Weise vertheilten Zeitraumes

von 10,61 Tage unter der ersten und 5,33 Tage unter der zweiten

der betrachteten Annahmen statt finden.

Die Uebereinstimmung dieser bedingten Folgerungen mit den aus den Februar-Anomalien der Lufttemperaturen gezogenen, würde das Gewicht der zu Grunde liegenden That-

[1]) D. i. nahe 7,5 Halbmesser der Sonne; nicht Durchmesser derselben wie oben fälschlich gedruckt ist.

sachen nur dann erst bedeutend erhöhen, wenn der Zusammenhang derselben über den Verdacht der Zufälligkeit erhoben wäre. Aus dem Gange der bisher geschilderten Untersuchungen folgt dagegen, dass man auch jetzt nur unsere oben genannten Gränzwerthe für die Bahnelemente der Augustasteroiden als gegeben betrachten darf; dass eine sichere Bestimmung dieser Elemente nur von vervollkommneten Messungen der relativen Geschwindigkeiten dieser Körper zu erwarten ist und dass auch erst eben diese Messungen entscheiden werden, ob um Februar 6. und 7. Conjunctionen derselben mit der Sonne statt finden, denen man dann die nachgewiesenen Temperatur-Anomalien mit überwiegender Wahrscheinlichkeit zuzuschreiben hätte, oder nur Oppositionen welche die Gleichzeitigkeit der zwei Ereignisse als rein zufällig darstellen, jeden ursachlichen Zusammenhang zwischen denselben aber entschieden widerlegen würde.

Für die November-Asteroiden hatte Walker nach Erfahrungen bei ihren in Amerika beobachteten Erscheinungen von 1832 und 1833 die relative Geschwindigkeit im absteigenden Knoten zu 4,3995 geogr. Meilen in der Sekunde angenommen, wie, dem Obigen zu Folge, aus der Umlaufszeit von 0,358 siderischen Jahren oder 130,87 Tagen die er ihnen zuschrieb, hervorgeht.

Diesen Angaben die ihren Minimalwerthen äusserst nahe kamen, scheinen kaum andere Messungsversuche entgegen getreten zu sein, bis dass sich in den letzten Jahren die Aussicht zur Bestimmung der betreffenden Bahnelemente auf einem ganz unerwarteten Wege eröffnete.

Seit der Beachtung der periodischen Sternschnuppen hat man sich vielfach und mit bedeutenden Erfolgen bemüht auch ältere Zusammenkünfte derselben mit der Erde durch die Beschreibungen nachzuweisen, welche die Schriftsteller früherer Jahrhunderte von auffallenden Himmelserscheinungen hinterlassen haben. Für die Augustasteroiden ist eine sehr zahlreiche Reihe solcher Nachweisungen bereits bis zum Jahre 830 unserer Zeitrechnung fortgesetzt worden, während

man aus der entsprechenden für die November-Körper, welche mit Sicherheit bis 903 n. Chr. mit grofser Wahrscheinlichkeit aber auch bis 585 n. Chr. hinaufreicht, schon seit längerer Zeit die wichtige Folgerung gezogen hatte, dass sich die Mitte einer jeden ihrer nach dem Sonnenjahre gerechneten Erscheinungen um 41,66 Minuten mittlerer Zeit gegen die der vorhergehenden verspätet und dass mithin die absteigenden Knoten ihrer Bahnen sich rechtläufig auf der Ekliptik in jedem Jahre um 1',711 gegen den jedesmaligen und um 0',874 gegen den festen Aequinoctialpunkt bewegen[1]). Es war auch schon öfters hervorgehoben worden, dass auf das glänzende November-Phaenomen von 1799 kaum vor 1831 und den drei folgenden Jahren gleich intensive, darauf aber wiederum so schwache Andeutungen desselben gefolgt seien dass ihre Erkennung nur darauf vorbereiteten Beobachtern gelingen konnte.

Herr Newton in New-Haven hat aber das unbestreitbare Verdienst, die Allgemeinheit dieser Thatsache nach dem genannten Verzeichniss der alten Novemberphaenomene erkannt und sie in den letzten Jahren dahin ausgesprochen zu haben, dass sich die stärkste Phase dieser Ereignisse periodisch nach je 133 Sonnenjahren, eine Annäherung an das Maximum ihrer Intensität aber auch kurz vor und nach jedem Viertel solcher Zeiträume einstelle[2]). Der in Folge dieser empirischen Regel vorhergesehene Eintritt eines von nahe an γ Leonis ausgehenden, mit denen von 1799 und 1831 bis 1834 gleich intensiven Sternschnuppen-Regens um 1866 Novbr. 13. $13^u,4$ Pariser Zeit, hat seitdem ihre Richtigkeit über jeden

[1]) Die oben erwähnte Erscheinung von 1834 November 13. 13^u bis 14^u Zeit des Ortes, welche ebenso wie die der drei vorhergehenden Jahre zu New Haven von Olmsted beobachtet worden ist, zwingt freilich in so weit zu einer Ergänzung dieses Ausspruches durch Berücksichtigung der jedesmaligen Dauer des Phaenomenes, als sie erst um nahe 24 Stunden nach der normalen Eintrittszeit bemerkt worden ist. Vgl. Annalen der Physik Bd. 110. S. 129.

[2]) Vgl. A. Newton in Silliman American Journal. Vol. XXXVI ff.

Zweifel erhoben und zugleich auch die unabweisbare Folgerung dass der Bahnring der November-Asteroiden nicht gleichförmig besetzt, sondern mit einer vor allen übrigen ausgezeichneten und daher bei ihren Coincidenzen mit der Erde wieder erkennbaren Stelle versehen ist.

Zu den Geschwindigkeitsmessungen, die wir bisher für das einzige Mittel zur Bestimmung der Bahn-Elemente der periodischen Sternschnuppen zu erklären hatten, war daher nun für den Strom der November-Asteroiden auch die Aussicht auf direkte Aufschlüsse über die Umlaufszeit seiner Bestandtheile getreten. Die Schärfe einer solchen Bestimmung würde freilich mit der gleichartigen für die eigentlichen Planeten nur dann zu vergleichen sein, wenn sich jene ausgezeichneten Coincidenzen nur je einmal nach jedem Ablaufe des zu bestimmenden Zeitraumes ereigneten. Man wäre nur dann berechtigt die kenntliche Stelle des Asteroidenstromes einem Punkte gleich zu achten, während wir dieselbe nach der Beobachtung gleich intensiver Phasen des 1799 bemerkten Novemberphaenomenes in den Jahren 1831, 1832, 1833 und 1834, für ein System von beträchtlicher Ausdehnung und die aus jenen Erscheinungen folgende Umlaufszeit eines individuellen Bestandtheiles dieses Systemes für entsprechend arbiträr zu halten haben. Diesen Umständen gemäfs hat man aber dann namentlich die mit T bezeichnete Zahl welche die fragliche Umlaufszeit in siderischen Jahren ausdrücken möge, so zu wählen dass sowohl 133 als eine nahe an 33 gelegene Zahl einem ganzen Vielfachen derselben gleich seien oder dass, was dasselbe sagt, das wesentlich positive T die Beziehung:

$$T = \frac{133}{133 \,.\, n \pm 4}$$

erfülle, wenn n die Null oder eine ganze Zahl bedeutet, die Werthe $n > 2$ aber durch unsere obigen Folgerungen aus der Lage des Convergenzpunktes der November-Sternschnuppen bereits ausgeschlossen sind.

Es ergeben sich hieraus als an und für sich gleich zulässig die folgenden fünf Annahmen für die Umlaufszeit der

November-Asteroiden neben denen ich einige andere Eigenschaften der durch sie bedingten Bahnen und der Körpersysteme denen diese zukommen, verzeichnet habe.

Hypothese	Umlaufszeit in: sider. Jahr. T	Umlaufszeit in: Tagen	Abstand von der Sonne um Mai 12. in Erdbahn-Halbmessern $r_,$	$\psi' - \psi_,$	Relative Geschwindigkeit für November 13,5 in geogr. Meilen	Absolute Geschwindigkeit für November 13,5 in geogr. Meilen
I.	$\frac{133}{270}$	179,912	0,23846	9° 42′	6,6472	2,6638
II.	$\frac{133}{262}$	182,746	0,26212	11° 29′	6,7506	2,7329
III.	$\frac{133}{137}$	354,600	0,90698	31° 24′	8,1442	4,1196
IV.	$\frac{133}{129}$	376,584	0,96955	34° 21′	8,2262	4,2014
V.	$\frac{133}{4}$	12146,1	4,85670	283° 6′	9,7526	5,7101

Da der Abstand der Erde von der Sonne um Mai 12. etwa 1,0109 Erdbahnhalbmesser beträgt, so zeigen die Werthe der gleichzeitigen Abstände der Asteroiden ($r_{\prime}$) dass dieselben nach vier der vorstehenden Hypothesen die erwähnten Conjunctionen mit der Sonne bewirken und nur nach einer (unter V.) ihren aufsteigenden Knoten weit ausserhalb der Erdbahn erreichen; auch folgt dann leicht, wenn man den in der Ekliptik gelegenen Durchmesser des Novemberringes, zu Folge der nahe 24stündigen Verspätungen einzelner Coincidenzphaenomene, zu zwei Sonnendurchmessern annimmt, dass nach der Hypothese I. die Durchgänge aller Sonnenstralen durch denselben 2,62 Tage, partielle Durchgänge dieser Art aber 5,86 Tage dauern müssen, während die entsprechenden Dauern durch die Annahme unter IV. beziehungsweise noch zu 1,02 und 1,06 Tagen bestimmt werden.

Es ist ferner eine gemeinsame Folge der fünf möglichen Annahmen über die Umlaufszeit T, dass sich die Zeiträume von 32 und von 35 Jahren, von einem ganzen Vielfachen des T beziehungsweise um $\mp \frac{5}{133} T$ und $\pm \frac{7}{133} T$ unterscheiden. Ich habe nun nach den oben angeführten Beziehungen den Winkel ψ, d. i. den heliocentrischen Winkelabstand vom Perihel für die nach Verlauf eines vollen T in dem absteigenden Knoten der einzelnen Bahnen gesehenen Körper, aus diesem aber die mit ψ' und $\psi_{\prime}$ bezeichneten gleichzeitigen Werthe der wahren Anomalie für diejenigen Körper berechnet, deren Durchgangszeit durch die Ekliptik sich um die genannten Zeitintervalle von jenen Epochen der normalen Coincidenzen unterscheidet. Die vorstehenden Werthe von $\psi'-\psi_{\prime}$ bezeichnen daher für die einzelnen Umlaufszeiten denjenigen heliocentrischen Bogen des Bahnringes, dem man eine gleichförmige Besetzung mit Asteroiden beizulegen hat, um dem von 1831 bis 1834 beobachteten Vorkommen gleicher Phasen des Novemberphaenomenes zu genügen. Die in der Bahnebene und in der Ekliptik gelegenen Ausdehnungen des betreffenden Körpersystemes überspannen demnach an der Sonne zwei Bogen die sich zu einander

nahe wie 10 : 1 nach der ersten und dagegen wie 283 : 1 nach der fünften Annahme verhalten und die Verhältnisse der entsprechenden linearen Dimensionen ergeben sich noch bei weitem verschiedener, weil die in der Bahnebene gelegene für die erstere Annahme kürzer, für die letzte aber viel länger ist als der sie in ihrer Mitte berührende heliocentrische Kreisbogen von gleicher Amplitude. — Da man indessen kaum einen Grund sah um die eine oder andere dieser Vertheilungen der betreffenden Asteroiden innerhalb ihres Bahnringes für wahrscheinlicher zu halten und um demgemäfs dem ihr entsprechenden Werthe der Umlaufszeit vor den übrigen den Vorzug zu geben, so schien A. Newton in gleichem Grade willkürlich zu verfahren, als er kurz nach einander die unter III. und die unter V. genannten Elemente für allein annehmbar erklärte.

So wie bisher die gesammte Bahnbestimmung innerhalb der allein vorhandenen Gränzwerthe, so blieb vielmehr auch jetzt noch die Entscheidung zwischen den fünf gleichberechtigten Annahmen, den mehrerwähnten Geschwindigkeitsmessungen überlassen und der Uebereinstimmung ihres Resultates mit dem einen oder dem anderen unter den besonderen Werthen der relativen und der entsprechenden absoluten Sekundengeschwindigkeit welche ich neben diesen Annahmen wiederum aufgeführt habe.

Auch Hr. Schiaparelli ist in seinen neuen und epochischen Arbeiten über die Sternschnuppen [1]) von dieser Ansicht ausgegangen. Er hat aber die Schwierigkeit der direkten Messungen durch die dreiste Voraussetzung zu umgehen gesucht dass, ganz abgesehen von der anscheinend regellosen oder sporadischen Vertheilung der meisten Sternschnuppen und von der systematischen Anordnung der periodischen, deren abso-

[1]) Bulletino meteorologico dell osservatorio del Collegio Romano Vol. II. und daselbst Vol. V. Nr. 8—12. Lettere di G. V. Schiaparelli al P. A. Secchi, intorno al corso ed all' origine probabile delle stelle meteoriche.

5*

lute Geschwindigkeiten einander nahe gleich seien und sich daher von ihrem arithmetischen Mittel nur mäfsig unterscheiden. Zwischen eben diesem mittleren Werthe und zwischen den Wechseln welche die Frequenz aller sichtbaren Sternschnuppen je nach der Lage des Ortes und nach der Zeit zu der man sie wahrnimmt erleiden muss, bestände aber sodann eine Beziehung welche der Italienische Astronom zuerst entwickelt und zu benutzen versucht hat.

Da man unter der Voraussetzung gleicher Geschwindigkeit, unveränderlicher Häufigkeit und durchaus willkürlicher Richtungen, die wahren Bahnen aller Sternschnuppen während eines gegebenen Zeit-Elementes von einer um die Erde beschriebenen Kugelfläche und in gleicher Zahl von jedem Punkte derselben gegen deren Mittelpunkt ausgehend annehmen darf, so folgt dass ihre scheinbaren Bahnen sich dann sämmtlich in demjenigen Halbmesser dieser Kugel durchschneiden, der dem oben mit $C_{\prime}$ bezeichneten Richtungspunkt der Bewegung des Auges und daher auch, bis auf zu Vernachlässigendes, dem Richtungspunkte C der Bahnbewegung der Erde diametral entgegen steht, so wie auch in einem Abstande von dem Mittelpunkte ihrer kugelförmigen Ursprungsfläche der sich zu deren Radius ebenso verhält wie die, der Bahn-Geschwindigkeit der Erde (V.) gleichzusetzende, Geschwindigkeit des Auges, zu der absoluten Geschwindigkeit der Sternschnuppen (v). Wenn daher das Auge des Beobachters in diesem Durchschnitt der scheinbaren Bahnen angenommen und durch eben diesen Punkt die Horizontalebene, je nach der Polhöhe und der Zeit des Beobachtungsortes gelegt wird, so wird die Anzahl der eben sichtbaren Sternschnuppen dem Areal des excentrischen Schnittes ihrer kugelförmigen Ursprungsfläche proportional der sich über dieser Horizontalebene befindet. Der Werth:

$$\left(1 + \frac{V}{v} \cdot \cos z\right) dt$$

entspricht dieser Angabe, in sofern $v \gtreqless V$ ist, während jedes Zeitelementes dt in welchem z die Zenitdistanz des Punktes C

bedeutet, und muss sich daher mit der Anzahl aller unter diesen Umständen wahrgenommenen Sternschnuppen in demselben Maſse proportional zeigen, in dem sich die seiner Ableitung zu Grunde liegenden Voraussetzungen bewähren. Für $v < V$ sind die Werthe des genannten Differentiales die sich gröſser als $2dt$ ergeben, durch $2dt$ und die negativen Werthe desselben durch Null zu ersetzen. Da nun die Länge des in der Ekliptik gelegenen Punktes C stets sehr nahe um 90° kleiner ist als die Sonnenlänge, so folgt zunächst dass überall und, bis auf Unterschiede von $\pm$ 19 Zeitminuten, auch zu jeder Jahreszeit, um 18^u und 6^u wahre Zeit des Ortes, respektive mit der oberen und mit der unteren Culmination dieses Punktes, ein Maximum und ein Minimum der Frequenz der sichtbaren Sternschnuppen eintreten müssen: in merkwürdiger Uebereinstimmung mit den Angaben von Coulvier-Gravier[1]), nach denen sich, im Durchschnitt aus mehrjährigen Zählungen, bei Paris

zwischen $17^u,5$ und $18^u,5$ etwa 13,35

und

- $5^u,5$ - $6^u,5$ - 6,85

Sternschnuppen gezeigt haben.

Schiaparelli hat darauf, nach Ersatz von $\cos z$ durch die ihm gleichwerthige Function des Stundenwinkels der Sonne (ϑ), und der Sonnenlänge (λ), so wie von dt nach einander durch $d\vartheta$ und $d\lambda$, die Summen ausgedrückt die aus dem vorstehenden Differentiale, für die Zahl der sichtbaren Sternschnuppen während verschiedener Perioden folgen, für welche wirkliche Abzählungen vorliegen. Der Werth (H) den diese Zahl im jährlichen Durchschnitt für eine gleichmäſsig um den Eintritt des Stundenwinkel ϑ vertheilte, Stunde annimmt, findet sich demnach bis auf zu Vernachlässigendes dem Ausdruck:

---

[1]) Coulvier-Gravier Recherches sur les météores. Paris 1859.

$$\text{I.}\quad \begin{aligned} H &= K\left\{1 - \frac{V}{v}\left(1 - \tfrac{1}{4}\,.\,\sin^2\varepsilon\right)\cos\varphi\,.\,\sin\vartheta\right\} \\ &= K\left\{1 - 0{,}9604\ \frac{V}{v}\cos\varphi\,.\,\sin\vartheta\right\} \end{aligned}$$

entsprechend, in welchem ε die Schiefe der Ekliptik, φ die Polhöhe des Ortes an dem die Zählung geschehen ist und K das für alle ϑ genommene, von der Polhöhe unabhängige Mittel aus den Zahlen der während einer Stunde erscheinenden Sternschnuppen bedeuten, und es folgt ferner für den Quotienten (R) aus der Summe der im Sommerhalbjahre (von $\lambda = 0$ bis $\lambda = 180^\circ$) sichtbaren Sternschnuppen, durch die Summe der im Winterhalbjahr (von $\lambda = 180^\circ$ bis $\lambda = 360^\circ$) erscheinenden:

$$\text{II.}\quad R = \frac{1 + \frac{2\,.\,\sin\varepsilon}{\pi}\,.\,\frac{V}{v}\,.\sin\varphi}{1 - \frac{2\,.\,\sin\varepsilon}{\pi}\,.\,\frac{V}{v}\,.\sin\varphi} = \frac{1 + 0{,}2533\,.\,\frac{V}{v}\,.\sin\varphi}{1 - 0{,}2533\,.\,\frac{V}{v}\,.\sin\varphi}$$

Auch diese Ausdrücke gelten streng genommen nur für $v \gtreqless V$. Für $\frac{V}{v} = x$ und $x > 1$ wird der unter II. zu:

$$R = \frac{1 + x\,.\,f(x)}{1 - x\,.\,f(x)}.$$

Für die durch $f(x)$ bezeichnete Function der gesuchten Gröfse gilt aber dann namentlich:

$$f(x) < \frac{2\,.\,\sin\varepsilon}{\pi}\,.\,\sin\varphi,$$

so dass durch Anwendung des Ausdrucks II. auf dergleichen Fälle, $\frac{v}{V}$ oder $\frac{1}{x}$ zwar mit Recht stets kleiner als die Einheit, aber doch noch gröfser als sein wahrer Werth gefunden wird.

Die Vergleichung des Ausdrucks für H mit 14 Werthen desselben die aus den genannten Zählungen von Coulvier-Gravier für $\varphi = 48^\circ\ 50'$ und ϑ von $82^\circ{,}5$ bis $277^\circ{,}5$ folgen, ergiebt nun

$$K = 10{,}65$$

und

$$v = 1{,}447 \,.\, V$$

sowie auch die wahrscheinlichen Fehler dieser Bestimmungen respektive zu nur: $\pm$ 0,028 und $\pm$ 0,116 . V. Der mittlere Werth der absoluten Geschwindigkeit der Sternschnuppen (v) schiene also nur noch geringen Zweifeln unterworfen, wenn er sich nicht andererseits mit den meisten Angaben über den Werth von R im stärksten Widerspruch gezeigt hätte. Es folgt dies zunächst aus denselben Beobachtungen denen wir die anscheinende Bestimmung verdanken, denn während mit

$$v = 1{,}447 \,.\, V$$

nach dem Ausdruck II. für die Breite von Paris:

$$R = 1{,}304$$

sein sollte, geben die Aufzeichnungen von Coulvier-Gravier für dieselbe Breite das Verhältniss der halbjährigen Sternschnuppen-Frequenz grade doppelt so stark, d. h.

$$R = 2{,}61. \text{ —}$$

Es ist aber auch ferner der mit dem zu prüfenden Resultate berechnete Werth:

$$R = 1{,}310 \quad \text{für } 50^0 \text{ Breite}$$

ganz unvereinbar mit den Angaben, dass, nahe genug für Orte dieses Parallelkreises, sich durch Abzählungen ergeben habe:

nach Schmidt für Sternschnuppen überhaupt $R = 5{,}71$
- Herschel und Greg desgleichen . . . $R = 1{,}68$
- Greg für ausgezeichnete Sternschn.-fälle $R = 3{,}45$
- Quetelet für dergleichen. . . . . . . $R = 2{,}54$
- Biot für Sternschnuppen überhaupt aus Chinesischen Schriften . . . . $R = 2{,}20$

zusammen also durch sechs wirkliche Zählungen etwa

$$R = 3{,}03 \text{ bei } \varphi = 49^\circ{,}8$$

woraus dann nicht blofs aufs entschiedenste:

$$v < V$$

sondern auch noch näher:

$$v < 0{,}384 \,.\, V$$

folgen würde.

Ein entgegengesetztes Resultat und somit ein übereinstimmendes mit dem aus den stündlichen Abzählungen der Sternschnuppen folgenden, hat sich bis jetzt nur aus vier noch übrigen Bestimmungen des Verhältnisses der halbjährigen Frequenz ergeben, welche sich aber sämmtlich auf Meteorsteinfälle beziehen, deren ausnahmsweisem Vorkommen doch wohl kaum eine gleiche Vertheilung mit dem der Sternschnuppen im Allgemeinen, zugeschrieben werden darf. Es folgt aus diesen

$$R = 1{,}30$$

und somit etwa:

$$v = 1{,}48 \,.\, V.$$

Der scharfsinnige Urheber dieser Untersuchungen ist indessen durch die extremen Widersprüche zwischen ihren dermaligen Ergebnissen nicht abgehalten worden sich für eines derselben zu erklären, die Beseitigung der übrigen aber von sorgfältigeren Wiederholungen der zu dem Werthe von R führenden Zählungen zu erwarten. Aus dem Obigen:

$$v = 1{,}447 \,.\, V$$

und dem für die mittlere Sekunden-Geschwindigkeit der Erde in geographischen Meilen gültigen

$$V = 4{,}1146$$

folgt nämlich

$$v = 5{,}954$$

für die Anzahl von geogr. Meilen die durchschnittlich in einer Sekunde von den sichtbaren und daher der Erde sehr nahen Sternschnuppen zurückgelegt werden. Eben dieser Werth ist aber in den in Rede stehenden Abhandlungen als erwiesen betrachtet und darauf der anfänglichen Voraussetzung gemäfs auch der absoluten Geschwindigkeit der August- und November-Asteroiden bei ihren Durchgängen durch die Erdbahn gleichgesetzt worden. Er übertrifft die absoluten Geschwindigkeiten von:

5,8474 geogr. Meilen
und 5,8516 - -
in der Sekunde, durch deren Eintritt die respektiven Bahnen der einen und der anderen parabolisch oder in die Klasse der ungeschlossenen versetzt werden, und seine Annahme war daher gleichbedeutend mit der Behauptung dass die Bestandtheile der beiden Asteroidenströme sich in Hyperbeln bewegen. Ein jährliches Wiedererscheinen derselben liefs sich auch so noch, einer hinlänglich gleichförmigen Besetzung des von der Ekliptik durchschnittenen Curvenzweiges zuschreiben, auf dem dann die Erde seit Jahrtausenden stets neuen Körpern begegnet wäre, die sich aus unermesslicher Ferne gegen ihr Perihel bewegt, nach Erreichung desselben aber, wiederum ohne Aufhören und ohne Aussicht auf jemalige Rückkehr, von der Sonne entfernt hätten.

Für den Auguststrom steht einer solchen Ansicht auch jetzt noch nichts Unwiderlegliches entgegen, während für die Novemberasteroiden die erst seitdem nachgewiesenen Unterbrechungen ihres jährlichen Erscheinens, bereits zum Aufgeben derselben genöthigt haben. Die nahe 33jährige Dauer dieser Unterbrechungen und die entsprechende Periodizität der glänzenden Phaenomene von denen sie gefolgt sind wären mit der Voraussetzung einer hyperbolischen Bahn in der That nur durch die fernere Hypothese von Verdichtungen und Auflokkerungen vereinbar gewesen, welche das Asteroidensystem schon bei seinem Ursprunge in eben so viele Abschnitte von genau gleicher Länge und nahe gleicher Beschaffenheit getheilt hätten, und wegen der äussersten Unwahrscheinlichkeit eines solchen Herganges, ist dann auch Herr Schiaparelli im Verfolge seiner Arbeit zu der Annahme elliptischer Bahnen für die betreffenden Körper wiederum zurückgekehrt. Wenn er aber bei dieser Gelegenheit von den fünf gleich annehmbaren Umlaufszeiten dieser Asteroiden die von 33,25 Jahren für die wahrscheinlichste erklärt hat, so veranlassten ihn dazu zunächst die nahe Uebereinstimmung der absoluten Geschwindigkeit von 5,710 geogr. Meilen in der Sekunde welche diese

Umlaufszeit für die November-Sternschnuppen verlangt, mit der — freilich nur für die Gesammtheit der Sternschnuppen und nur in dem hier geschilderten Grade wahrscheinlich gewordenen — Durchschnittsgeschwindigkeit von 5,954 geogr. Meilen in der Sekunde, sodann aber und in überwiegendem Mafse, genetische Betrachtungen zu denen er zuerst in diesem astronomischen Probleme eine dringende Aufforderung erkannt hat.

Schon Laplace hat es bekanntlich für kaum zweifelhaft erklärt, dass in unserem Sonnensysteme die Bewegungen aller Planeten und ihrer Trabanten durch eine gemeinsame, die der Cometen aber durch von dieser verschiedene Ursachen entstanden sind. Die Gründe welche zu dieser Sonderung aufforderten waren einerseits:

1) die Bahnbewegungen aller Planeten in einerlei Richtung und in nahe einerlei Ebene,
2) die Bahnbewegungen der Trabanten in derselben Richtung und in nahe derselben Ebene wie die der Planeten,
3) die Axendrehungen dieser Körper sowohl als der Sonne; in der Richtung und auch nahe in der Ebene der Bahnbewegungen der ersteren, und
4) die geringen Excentricitäten der Planeten- und Trabantenbahnen.

Von der anderen Seite aber:

5) die starken Excentricitäten in denen die Cometenbahnen unter sich übereinkommen, während sie sich durch bis aufs äusserste verschiedenen Neigungen gegen die Ekliptik, sowohl von einander als auch von den Planetenbahnen unterscheiden.

Die Zahl der unter 1) und 2) genannten Uebereinstimmungen, die gegen Anfang dieses Jahrhunderts nur 29 betrug, ist jetzt durch Planetenentdeckungen auf etwa 120 gestiegen und somit die Wahrscheinlichkeit einer ihnen gemeinsamen Ursache, von der Gewissheit noch ununterscheidbarer geworden als sie Laplace schon erklärt hatte[1]), während auch

[1]) Es ist nämlich das frühere: $w = 1 - 2^{-29}$ zu $w = 1 - 2^{-120}$ ge-

die Allgemeinheit des Ausspruches unter 5), durch die Kenntniss einiger Cometen von kurzer Umlaufszeit, nur eine unerhebliche Einschränkung erfahren hat. Die periodischen Asteroiden erscheinen nun aber durch die starken Neigungen ihrer Bahnen gegen die Ekliptik so scharf von der planetarischen Hälfte des Sonnensystemes geschieden und der Kategorie in der die Cometen bis jetzt allein standen zugesellt, dass man zuerst nur die bisher ausreichende Entstehungstheorie an ihnen prüfen, keineswegs aber dieselbe willkürlich durch eine neue ersetzen darf. Wir versuchen hier diese Prüfung mit der kosmogonischen Hypothese von Laplace, die in ihrer physikalischen Begründung wohl dereinst modifizirt, an Einfachheit des ursachlichen Zusammenhanges den sie zwischen den ihr vorliegenden fünf Thatsachen herstellt, aber kaum übertroffen werden dürfte.

Es sei demgemäfs in einem primitiven Zustande, über den die Speculation nicht hinausgeht, die Sonne nicht gröfser als jetzt, mit ihrer gegenwärtigen Axendrehung begabt und von Cometenbahnen umgeben, die — einer absoluten Zufälligkeit ihrer Entstehung gemäfs — durchaus willkürliche Neigungen gegen den Sonnenaequator und so verschiedene Excentricitäten besitzen, dass sie theils vollständig in den Gränzen der jetzigen Planetensphäre liegen, theils diese weit überragen. In einer Weise für die das in wenigen Monaten vollzogene Aufflammen und Verlöschen des Cassiopea-Sternes von 1572 ein Analogon bieten, werde darauf die Atmosphäre der Sonne bis über die jetzigen Planetenbahnen ausgedehnt und durch wiederholte Contractionen in ihre ursprüngliche und jetzige Begränzung zurückgeführt.

Als einleuchtende Folgen dieses Herganges hatte man dann bisher nur in Betracht zu ziehen:

1) die Hemmung der Bewegung und die Vereinigung mit der Sonne für alle Cometen die zur Zeit der gröfsten

---

worden, wenn w jene fragliche Wahrscheinlichkeit und 1 die Gewissheit bedeuten.

Ausdehnung des widerstehenden Mittels nicht gerade aufserhalb desselben lagen — oder, da von uns sichtbar werdenden Körpern dieser Art nur die in stark excentrischen Bahnen bewegten dieser Bedingung genügen konnten — das Verschwinden aller übrigen, und

2) die Entstehung der Planeten und ihrer doppelten Bewegungen durch Condensation der rotirenden Stücke welche die Sonnenatmosphäre in der Ebene ihres Aequators, an ihren successiven Gränzen zurückliefs und die der Trabanten aus entsprechenden Resten der sich condensirenden Planeten.

Als eine dritte Folge erscheint aber jetzt auch Alles was wir von den periodischen Sternschnuppen wissen, mit denselben Voraussetzungen so einfach verbunden, dass wir zum Verlassen oder zur Erweiterung derselben keinerlei Aufforderung erkennen. Wir haben auch diese Körper, mit demselben Rechte wie die Cometen, als primitive Glieder unseres Sonnensystemes zu betrachten und demnächst ihre rückläufigen Bewegungen oder, was dasselbe sagt, die über 90° hinausgehenden Neigungen ihrer Bahnen gegen die Ekliptik, für erwartete Folgen ihrer Unabhängigkeit von dem Planetensysteme zu erklären. Was aber ihre Excentricitäten betrifft und, die wegen der Durchschnitte ihrer Bahnen mit der Erdbahn, an diese Excentricitäten gebundenen Umlaufszeiten der Asteroiden, so werden sie durch diese Vorstellungen kaum begränzt. Man kann in der That und mit etwa gleichem Rechte annehmen, dass alle Asteroiden, in Folge des weit geringeren Widerstandes den sie im Vergleich mit den Cometen, in der Sonnenatmosphäre erfuhren, die Eintauchung in dieselbe überdauert und durch dieses Ereigniss nur etwas verengerte Bahnen angenommen haben, oder dass dennoch auch von ihnen nur die von stark excentrischen Bahnen der Resorption in den Centralkörper entgangen seien. Die kürzesten Umlaufszeiten der periodischen Sternschnuppen erschienen im ersteren Falle ganz ebenso wahrscheinlich wie die von vieljähriger oder von unbegränzter Dauer, während in dem anderen Falle nur die letzteren annehmbar blieben.

Der Mailänder Astronom hat sich für diese zweite Ansicht entschieden, die Möglichkeit der ersteren aber weder erwähnt noch widerlegt und man kann daher nicht ohne die vorstehenden Voraussetzungen zu verwerfen, den Ausgangspunkt seiner Schlüsse für erwiesen erklären. Anstatt die nicht-planetarischen Körper als primitive Begleiter der Sonne und die ursprünglichen Elemente ihrer Bahnen als willkürlich zu betrachten, lässt Herr Schiaparelli alle Cometen und Asteroiden erst nach der Bildung der Planeten, aus dem Bereiche der entfernteren Fixsterne in die Attractionssphäre der Sonne gelangen. Er betrachtet demnächst ein wolkenartiges System von zahllosen Meteorsteinen, welches, so wie alle Fixsterne und wie unsere Sonne, eine progressive Bewegung besäſse und in Folge derselben sich der letzteren bis zum Fühlbarwerden ihrer Anziehung genähert hätte. Die Kegelschnitte welche die Bestandtheile dieses Systemes alsdann um die Sonne zu beschreiben anfingen, würden von der Richtung und der Gröſse ihrer relativen Bewegung gegen diesen Centralkörper abhängig; da aber eine jede dieser Curven den fast unendlich entfernten Ausgangspunkt des Bewegten in sich aufnähme, so wären auch ihre groſsen Axen und die zugehörigen Umlaufszeiten sämmtlich von nahe unendlicher Gröſse, die Excentricitäten aber sehr stark für alle diejenigen welche, wie die Bahnen der periodischen Sternschnuppen, die Erdbahn durchschnitten. Es ergiebt sich dann ferner dass dergleichen Körper die, bei Gleichheit der Gröſse und Richtung ihrer ursprünglichen Bewegung, ihre neuen Bahnen sehr weit von einander begonnen hätten, ihr Perihel an einander nahe gelegenen Punkten erreichten und dass daher aus jenen hypothetischen Wolken von ungeheurer Ausdehnung so schmale und gedrängte Ströme wie die Sternschnuppenphaenomene nachweisen, entspringen können. — Durch diese wichtigen Untersuchungen scheint also freilich die Entstehung von hyperbolischen Asteroidenströmen dem Verständniss näher gerückt, die ausschlieſsliche Existenz derselben aber keineswegs erwiesen. Die thatsächliche Ausnahme von derselben welche die Novemberkörper

bereits festgestellt haben, müsste im ersteren Falle einer späteren Umgestaltung ihrer ursprünglichen Bahn durch Perturbationen die sie von einem der gröfseren Planeten erlitten hätten, zugeschrieben werden, während wir sie von dem allgemeinen Standpunkte aus, nur für eine von vielen gleich wahrscheinlichen Möglichkeiten erklären. Ich darf aber schliefslich nicht unerwähnt lassen dass ein genetischer Zusammenhang zwischen den Sternschnuppen und den eigentlichen Cometen, den Schiaparelli in Folge seiner mehrgenannten Untersuchungen für wahrscheinlich erklärt hat, sich schon jetzt in bemerkenswerthester Weise zu bestätigen scheint.

Einer Gleichsetzung beider Arten von Körpern stehen zwar immer noch die gewichtigsten Gründe entgegen, von denen hier nur noch einmal an das Selbstleuchten gewisser Theile der Cometen, im Gegensatz zu der so ausschliefslich in der Nähe der Erde erfolgenden Lichtentwickelung durch die Sternschnuppen, so wie an die repulsiven oder polarischen Kräfte erinnert werden möge, welche die Sonne auf die Cometen ausübt. Es ist aber um so überraschender dass sich unter den genau bekannten Cometenbahnen zwei gefunden haben, welche die Erdbahn höchst nahe an denselben Stellen und in nahe gleicher Richtung wie die beiden hier betrachteten Asteroidenströme durchschneiden; ja es scheint sogar als ob ähnliche Durchgangsstellen von Cometen durch die Erdbahn, die bisher sehr zweifelhafte Behauptung bestätigten dass wir, sowie um August 10. und November 13., auch an einigen anderen Jahrestagen mit geregelteren Asteroidenzügen zusammentreffen. — Die nächsten Jahre werden aber jedenfalls zeigen wie, von den bescheidensten Anfängen, die hier geschilderten Untersuchungen zu äusserst wichtigen Folgerungen gelangt sind.

Druck von Georg Reimer in Berlin.

